)MINISTRATION DES MINES — BESTUUR VAN HET MIJNWEZEN

Annales des Mines

DE BELGIQUE



Annalen der Mijnen

VAN BELGIE

Direction - Rédaction :

NSTITUT NATIONAL DE
'INDUSTRIE CHARBONNIERE

Directie - Redactie :

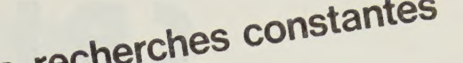
NATIONAAL INSTITUUT VOOR
DE STEENKOLENNIJVERHEID

LIEGE, Bois du Val Benoit, rue du Chera — TEL. (04)52.71.50

Renseignements statistiques - Statistische inlichtingen. — IIe Journée d'information organisée par la Haute Autorité de la CECA. Discussion. G. Wonnerth : Conclusions - IIe Informatiedag georganiseerd door de Hoge Autoriteit van de EGKS. Discussie. G. Wonnerth : Conclusions. — J. Medaets : Les dangers relatifs aux installations de séchage de charbon - De gevaren verbonden aan de installaties voor het drogen van kolen. — P. Moiset : De la récupération du carbone contenu dans les suies volantes des centrales électriques - Het recupereren van de koolstof uit het zwevend roet van de elektrische centrales. — Matériel minier - Mijnmaterieel. — Inichar : Revue de la littérature technique.

RS 1967 — Mensuel — N° 3 — Maandelijks — MAART 1967

TABLE DES ANNONCES



ADMINISTRATION DES MINES — BESTUUR VAN HET MIJNWEZEN

Annales des Mines

DE BELGIQUE



Annalen der Mijnen

VAN BELGIE

Direction - Rédaction :

INSTITUT NATIONAL DE L'INDUSTRIE CHARBONNIERE

Directie - Redactie :

NATIONAAL INSTITUUT VOOR DE STEENKOLENNIJVERHEID

LIEGE, Bois du Val Benoit, rue du Chera — TEL. (04)52.71.50

MARS 1967 Mensuel — N° 3 — Maandelijks MAART 1967

ANNALES DES MINES
DE BELGIQUE

N° 3 - Mars 1967

ANNALEN DER MIJNEN
VAN BELGIE

Nr 3 - Maart 1967

Direction-Rédaction :

INSTITUT NATIONAL DE L'INDUSTRIE CHARBONNIERE

Directie-Redactie :

NATIONAAL INSTITUUT VOOR DE STEENKOLENNIJVERHEID

LIEGE, Bois du Val Benoit, rue du Chera — TEL. (04)52.71.50

Sommaire - Inhoud

EDITION - ABONNEMENTS - PUBLICITE - UITGEVERIJ - ABONNEMENTEN - ADVERTENTIES

BRUXELLES 5 • EDITIONS TECHNIQUES ET SCIENTIFIQUES • BRUSSEL 5

Rue Borrens, 37-41 - Borrensstraat — TEL. 48.27.84 - 47.38.52

Dépôt légal : D/1967/0168

Wettelijk depot : D/1967/0168

BELGIQUE-BELGIE

MINES DE HOUILLE - STEENKOLENMIJNEN

DECEMBRE - DECEMBER 1966

BASSINS MINIERS / MIJNBEKKENS — Périodes / Perioden	Production nette / Netto produktie t	Consomm. propre et Fournit. au pers. / Eigen verbr. en levering aan het pers.	Stocks / Voorraden t	Jours ouvrés / Gewerkte dagen	PERSONNEL — PERSONEEL: Nombre d'ouvriers / Aantal arbeiders: Fond / Ondergrond	Fond et surface / Onder- en bovengrond	Indices - Indices: Taille / Pijler	Fond / Ondergrond	Fond et surface / Onder- en bovengrond	Rendement (kg) / Rendement (kg): Fond / Ondergrond	Fond et surface / Onder- en bovengrond	Présences (1) / Aanw. (%): Fond / Ondergrond	Fond et surface / Onder- en bovengrond	Mouvem. main-d'œuvre / Werkkrachten schomm.: Belges / Belgen	Etrangers / Vreemdel.	Total / Totaal	Grisou capté et valorisé / Opgevangen en gevaloriseerd mijngas — m³ à 8.500 kcal 0° C - 760 mm Hg
Borinage-Centre - Borinage-Centrum	184.540	12.598	383.071	21.17	5.041	6.957	0.259	0.578	0.817	1.730	1.223	80.12	82.57	— 17	— 7	— 24	904.309
Charleroi - Charleroi	407.086	35.452	765.034	21.77	9.773	13.893	0.245	0.544	0.804	1.838	1.243	83.14	84.62	— 40	— 88	— 128	3.084.091
Liège - Luik	201.500	24.919	412.598	22.00	6.157	8.449	0.280	0.689	0.968	1.452	1.033	84.53	86.18	— 38	— 78	— 116	—
Kempen - Campine	734.598	42.779	1.484.806	21.03	16.902	21.894	0.159	0.506	0.659	1.981	1.518	90.41	91.62	+ 16	+ 190	+ 206	1.573.484
Le Royaume - Het Rijk	1.527.724	115.748	3.045.509	21.39	37.887	51.242	0.210	0.549	0.758	1.822(3)	1.319(3)	86.10	87.52	— 79	+ 17	— 62	5.561.884(2)
1966 Novembre - November	1.479.546	120.154	3.053.153	20.69	37.876	51.259	0.216	0.558	0.770	1.791	1.299	85.58	87.08	— 487	— 85	— 572	5.319.237(2)
Octobre - Oktober	1.440.512	99.463	3.094.568	20.29	37.746	51.346	0.212	0.558	0.780	1.786	1.283	84.46	86.34	— 308	— 118	— 426	5.676.419(2)
1965 Décembre - December	1.755.500	132.841	2.419.050	21.22	46.451	62.132	0.221	0.580	0.792	1.721	1.261	85.46	86.93	— 159	— 54	— 213	6.659.040
M.M.	1.648.843	116.857	2.419.050	20.46	46.591	62.582	0.227	0.602	0.825	1.660	1.212	83.62	85.46	— 346	— 480	— 826	6.588.896
1964 M.M.	1.775.376	118.885	1.488.665	21.33	50.710	68.032	0.237	0.635	0.866	1.574	1.155	83.71	85.66	— 291	+ 323	+ 32	5.514.722
1963 id.	1.784.827	123.384	454.006	21.60	48.966	67.113	0.214	0.614	0.858	1.629	1.166	83.14	85.22	— 265	+ 237	— 28	5.721.228
1962 id.	1.768.804	124.240	1.350.544	21.56	52.028	71.198	0.224	0.610	0.853	1.624	1.156	81.17	83.82	— 411	+ 2	— 409	5.848.183
1961 id.	1.794.661	143.935	4.378.050	21.40	45.571	63.935	0.246	0.649	0.916	1.541	1.092	80.82	83.62	— 356	— 550	— 906	5.691.675
1960 id.	1.872.443	176.243	6.606.610	20.50	51.143	71.460	0.268	0.700	0.983	1.430	1.018	81.18	83.70	— 753	— 745	—1498	5.702.727
1958 id.	2.255.186	258.297	6.928.346	21.27	76.964	104.669	0.34	0.87	1.19	1.153	842	85.92	87.80	— 141	— 802	— 943	8.113.307
1956 id.	2.455.079	254.456	179.157	23.43	82.537	112.943	0.35	0.86	1.19	1.156	838	84.21	86.29	— 357	— 300	— 657	7.443.776
1954 id.	2.437.393	270.012	2.806.020	24.04	86.378	124.579	0.38	0.91	1.27	1.098	787	83.53	85.91	— 63	— 528	— 591	4.604.060
1948 id.	2.224.261	229.373	840.340	24.42	102.081	145.366	—	1.14	1.64	878	610	—	85.88	—	—	—	—
1938 id.	2.465.404	205.234	2.227.260	24.20	91.945	131.241	—	0.92	1.33	1.085	753	—	—	—	—	—	—
1913 id.	1.903.466	187.143	955.890	24.10	105.921	146.084	—	1.37	1.89	731	528	—	—	—	—	—	—
1967 Semaine du 17 au 23-4 / Week van 17 tot 23-4	346.560	—	3.069.901	4.90	37.854	52.176	—	0.540	0.742	1.851	1.348	82.00	86.00	—	—	— 58	—

N. B. — (1) Uniquement les absences individuelles. — Alléén de individuële afwezigheid.
(2) Dont environ 5 % non valorisé. — Waarvan ongeveer 5 % niet gevaloriseerd.
(3) Sans compter maîtrise et surveillance, les rendements sont : Fond : 2.041 ; Fond et surface : 1.463. — Zonder meester- en toezichtspersoneel te rekenen, zijn de rendementn : Ondergrond : 2.041 ; Onder- en bovengrond : 1.463.

BELGIQUE
BELGIE

FOURNITURE DE CHARBONS BELGES AUX DIFFERENTS SECTEURS ECONOMIQUES
LEVERING VAN BELGISCHE STEENKOLEN AAN DE VERSCHEIDENE ECONOMISCHE SECTORS t

DECEMBRE 1966
DECEMBER 1966

PERIODES / PERIODEN	Secteur domestique / Huiselijke sektor en kleinbedrijf	Administrations publiques / Openbare diensten	Cokeries / Cokesfabrieken	Fabriques d'agglomérés / Agglomeratenfabr.	Centrales électriques / Elektrische centrales	Sidérurgie / Ijzer- en staalnijverheid	Construct. métall. / Metaalconstr.-bedrijven	Métaux non ferreux / Non-ferro metalen	Ind. chimiques / Chemische nijverh.	Chemins de fer et Vicinaux / Spoor- en Buurtspoorwegen	Textiles / Textielnijverheid	Industries alim. / Voedingsnijverheid	Mat. de constr., verre, céramique / Bouwmater., glas, keramiek	Cimenteries / Cementbedrijven	Papeteries / Papiernijverheid	Autres industries / Andere bedrijven	Exportation / Uitvoer	Total du mois / Tot. v. d. maand
1966 Décembre - December	189.959	16.870	471.730	97.372	369.545	16.670	6.072	13.971	1.938	8.259	1.945	5.422	14.307	11.817	5.691	22.857	140.773	1.395.198
Novembre - November	211.296	12.371	460.288	98.537	348.570	15.603	5.676	14.752	2.078	5.844	2.039	8.877	16.068	12.180	5.269	20.640	126.737	1.366.825
Octobre - Oktober	166.792	9.604	454.263	62.311	360.720	15.146	4.048	16.003	3.484	3.999	1.036	5.522	17.254	10.507	5.029	17.157	116.939	1.269.884
1965 Décembre - December	189.352	18.305	533.806	101.124	325.780	14.374	8.963	16.922	11.851	20.763	2.520	7.320	14.899	14.088	7.117	16.193	132.542	1.435.919
M.M.	199.055	13.850	514.092	82.985	328.016	9.420	6.730	19.999	10.123	15.861	1.453	7.909	18.819	27.628	7.295	13.802	152.092	1.429.129
1964 M.M.	217.027	14.940	526.285	112.413	294.529	8.904	7.293	21.429	13.140	23.176	2.062	13.632	22.867	57.211	10.527	15.150	169.731	1.530.316
1963 M.M.	300.893	15.952	550.211	149.315	271.797	9.759	8.376	19.453	22.480	35.888	3.714	15.319	23.929	59.790	13.213	14.933	155.655	1.670.677
1962 M.M.	278.231	13.871	597.719	123.810	341.233	8.112	10.370	21.796	23.376	45.843	3.686	17.082	26.857	65.031	13.549	20.128	223.832	1.834.526
1961 M.M.	260.895	13.827	608.290	92.159	344.485	8.240	8.989	33.515	22.660	54.590	6.120	18.341	29.043	61.957	13.381	22.202	237.800	1.836.494
1960 M.M.	266.847	12.607	619.271	84.395	308.910	11.381	8.089	28.924	18.914	61.567	6.347	20.418	38.216	58.840	14.918	21.416	189.581	1.770.641
1958 M.M.	264.116	12.348	504.042	81.469	174.610	10.228	8.311	24.203	23.771	72.927	5.136	22.185	41.446	32.666	14.885	18.316(1)	226.496	1.537.155
1956 M.M.	420.304	15.619	599.722	139.111	256.063	20.769	12.197	40.601	41.216	91.661	13.082	30.868	64.446	71.682	20.835	32.328(1)	353.828	2.224.332
1952 M.M.	480.657	14.102	708.921(1)		275.218	34.685	16.683	30.235	37.364	123.398	17.838	26.645	63.591	81.997	15.475	60.800	209.060	2.196.669

N. B. — (1) Y compris le charbon fourni aux usines à gaz. — Daarin begrepen de steenkolen aan de gasfabrieken geleverd.

GENRE PERIODE / AARD PERIODE	Fours en activité - Ovens in werking: Batteries Batterijen	Fours en activité - Ovens in werking: Fours Ovens	Charbon - Steenkolen (t) - Reçu - Ontv.: Belge Inheemse	Charbon - Steenkolen (t) - Reçu - Ontv.: Etranger Uitheemse	Charbon - Steenkolen (t): Enfourné In de oven geladen	Huiles combustibles Stookolie (t)	COKE - COKES (t) - Production - Produktie: Gros cokes Dikke cokes > 80 mm	Production - Produktie: Autres Andere	Production - Produktie: Total Totaal	Consomm. propre Eigen verbruik	Livr. au personnel Levering aan pers.	Débit - Afzet: Secteur domest. Huis. sektor en kleinbedrijf	Débit - Afzet: Admin. publ. Openb. dienst.	Débit - Afzet: Sidérurgie Ijzer- en staalnijverheid	Débit - Afzet: Centr. électr. Elektr. centr.	Débit - Afzet: Chemins de fer Spoorwegen	Débit - Afzet: Autres secteurs Andere sektors	Débit - Afzet: Exportation Uitvoer	Débit - Afzet: Total Totaal	Stock fin de mois Voorraad einde maand (t)	Ouvriers occupés Te werk gestelde arb.
Minières - V. mijnen	8	228	91.482	44.565	127.606	1.457	66.733	30.979	97.712	90	708	—	—	—	—	—	—	—	—	52.249	745
Sidér. - V. staalfabr.	31	1.087	362.060	217.751	554.321	15	361.296	65.111	426.407	106	5.199	—	—	—	—	—	—	—	—	61.779	2.321
Autres - Andere	4	124	19.545	55.749	76.131	907	34.850	22.880	57.730	1.012	227	—	—	—	—	—	—	—	—	74.698	458
Royaume - Rijk	43	1.439	473.087	318.065	758.058	2.379	462.879	118.970	581.849	1.208	6.134	15.701	1.391	452.057	33	1.760	51.675	56.982	579.599	188.726	3.524
1966 Nov. - Nov.	43	1.443	461.704	243.932	724.673	1.435	443.916	111.397	555.313	1.119	6.947	15.696	1.253	433.553	134	882	44.896	65.507	561.951	194.118	3.550
Oct. - Okt.	43	1.436	446.373	246.635	748.198	1.414	462.448	111.893	574.341	876	5.549	9.141	1.093	445.228	20	443	45.911	62.256	564.092	208.832	3.539
1965 Déc. - Dec.	46	1.500	518.669	385.465	807.940	2.219	485.631	132.549	618.180	4.040	6.726	21.734	2.113	471.409	71	1.442	50.890	63.098	610.757	119.973	3.868
M.M.	46	1.500	502.454	306.408	797.919	1.185	479.498	131.646	611.144	1.854	5.898	14.255	1.548	466.242	61	1.097	47.386	76.499	607.088	119.973	3.868
1964 M.M.	48	1.574	520.196	283.612	805.311	840	485.178	131.291	616.469	1.759	5.640	13.562	1.833	483.554	83	1.209	48.159	59.535	607.935	161.531	3.998
1963 M.M.	47	1.561	537.432	254.416	779.546	1.153	469.131	131.231	600.362	6.274	5.994	16.368	2.766	461.484	431	2.223	50.291	60.231	593.794	147.877	4.109
1962 M.M.	49	1.581	581.012	198.200	778.073	951	481.665	117.920	599.585	6.159	5.542	14.405	2.342	473.803	159	1.362	46.384	53.450	591.905	217.789	4.310
1961 M.M.	49	1.612	594.418	180.303	777.477	26.422(1)	475.914	124.904	600.818	5.964	4.877	11.308	2.739	452.985	323	1.041	52.213	72.680	593.289	265.942	3.775
1960 M.M.	51	1.668	614.508	198.909	811.811	23.059(1)	502.323	124.770	627.093	7.803	5.048	12.564	2.973	468.291	612	1.234	49.007	82.218	616.899	269.877	3.821
1958 M.M.	47	1.572	504.417	233.572	744.869	495	467.739	107.788	575.527	9.759	5.445	11.030	3.066	423.137	2.095	1.145	41.873	74.751	557.097	276.110	3.980
1956 M.M.	44	1.530	601.931	196.725	784.875	10.068(1)	492.676	113.195	605.871	7.228	5.154	15.538	5.003	433.510	1.918	2.200	56.636	76.498	591.308	87.208	4.137
1954 M.M.	42	1.444	479.201	184.120	663.321	5.813(1)	407.062	105.173	512.235	15.639	2.093	14.177	3.327	359.227	3.437	1.585	42.996	73.859	498.608	127.146	4.270
1948 M.M.	47	1.510	454.585	157.180	611.765	—	373.488	95.619	469.107	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4.463
1938 M.M.	56	1.669	399.063	158.763	557.826	—	—	—	366.543	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4.120
1913 M.M.	—	2.898	233.858	149.621	383.479	—	—	—	293.583	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4.229

N. B. — (1) En hl. - In hl.

BELGIQUE COKERIES
BELGIE COKESFABRIEKEN

GENRE PERIODE / AARD PERIODE	Gaz - Gas 1.000 m³, 4.250 kcal, 0° C, 760 mm Hg: Production Produktie	Consomm. propre Eigen verbruik	Débit - Afzet: Synthèse Ammon. fabr.	Débit - Afzet: Sidérurgie Staalnijverh.	Débit - Afzet: Autres industr. Andere bedr.	Débit - Afzet: Distrib. publ. Stadsgas	Sous-produits Bijprodukten (t): Goudron brut Ruwe teer	Ammoniaque Ammoniak	Benzol
Minières - Van mijnen	47.305	19.957	27.862	—	452	14.451	3.560	1.113	1.177
Sidérurg. - V. staalfabrieken	192.022	93.455	10.854	79.391	3.790	50.255	15.518	4.581	3.354
Autres - Andere	28.179	11.678	—	—	62	16.435	2.706	654	699
Le Royaume - Het Rijk	267.506	125.090	38.716	79.391	4.304	81.141	21.784	6.348	5.230
1966 Novembre - November	258.517	120.440	35.174	76.962	4.045	81.101	20.638	6.232	5.015
Octobre - Oktober	261.089	123.389	37.631	80.358	4.952	77.295	21.464	6.604	5.018
1965 Décembre - December	284.786	135.680	75.861	66.362	7.173	85.496	22.326	6.635	5.475
M.M.	280.899	131.875	79.215	68.227	7.117	76.506	23.501	6.745	5.687
1964 M.M.	282.815	132.949	75.748	69.988	6.267	77.530	23.552	6.764	5.470
1963 M.M.	279.437	128.124	73.628	66.734	5.166	82.729	23.070	6.374	5.321
1962 M.M.	280.103	128.325	69.423	67.162	7.589	82.950	23.044	6.891	5.239
1961 M.M.	274.574	131.894	71.334	63.184	8.869	76.584	22.451	6.703	5.619
1960 M.M.	283.038	133.434	80.645	64.116	12.284	77.950	22.833	7.043	5.870
1958 M.M.	259.453	120.242	81.624	53.568	6.850	71.249	20.867	6.774	5.648
1956 M.M.	267.439	132.244	78.704	56.854	7.424	72.452	20.628	7.064	5.569
1954 M.M.	233.182	135.611	69.580	46.279	5.517	68.791	15.911	5.410	3.624
1948 M.M.	105.334	—	—	—	—	—	16.053	5.624	4.978
1938 M.M.	75.334	—	—	—	—	—	14.172	5.186	4.636

FABRIQUES D'AGGLOMERES DECEMBRE 1966
AGGLOMERATENFABRIEKEN DECEMBER 1966

GENRE PERIODE / AARD PERIODE	Production - Produktie (t): Boulets Eierkolen	Briquettes Briketten	Total Totaal	Consommation propre Eigen verbruik (t)	Livraison au personnel Lever. aan het personeel (t)	Mat. prem. Grondstoffen (t): Charbon Steenkool	Brai Pek	Ventes et cessions Verkocht en afgestaan (t)	Stock fin du mois Voorraad einde maand (t)	Ouvriers occupés Tewerkgestelde arbeid.
Min. - V. mijn.	95.260	4.485	99.745	—	—	—	—	—	—	—
Indép. - Onafh.	2.581	—	2.581	—	—	—	—	—	—	—
Royaume - Rijk	97.841	4.485	102.326	3.051	24.411	99.551	8.281	77.070	48.875	482
1966 Nov. - Nov.	100.572	5.920	106.492	2.968	25.476	100.561	8.300	77.664	51.083	390
Oct. - Okt.	61.426	5.003	66.429	2.134	17.355	63.689	5.048	47.781	50.701	372
1965 Déc. - Dec.	100.768	7.976	108.744	3.145	25.606	103.813	8.489	81.088	37.623	478
M.M.	81.999	7.525	89.524	2.425	17.827	85.138	7.124	70.576	37.623	478
1964 M.M.	109.081	10.337	119.418	2.390	18.827	115.359	9.410	94.207	53.297	498
1963 M.M.	178.499	13.113	191.612	3.337	19.390	182.333	15.148	168.778	5.763	—
1962 M.M.	119.386	14.134	133.520	2.920	16.708	127.156	10.135	114.940	5.315	577
1961 M.M.	81.419	15.516	96.935	2.395	12.755	91.880	7.623	82.896	17.997	449
1960 M.M.	77.240	17.079	94.319	2.282	12.191	84.464	7.060	77.103	32.920	473
1958 M.M.	65.877	20.525	86.402	3.418	12.632	81.517	6.335	66.907	62.598	495
1956 M.M.	116.258	35.994	152.252	3.666	12.354	142.121	12.353	133.542	4.684	647
1954 M.M.	75.027	39.829	114.856	4.521	10.520	109.189	9.098	109.304	11.737	589
1948 M.M.	27.014	53.834	80.848	—	—	74.702	6.625	—	—	563
1938 M.M.	39.742	102.948	142.690	—	—	129.797	12.918	—	—	873
1913 M.M.	—	—	217.387	—	—	197.274	—	—	—	1.911

BELGIQUE / BELGIE — BOIS DE MINES / MIJNHOUT m³ — BRAI / PEK t — DECEMBRE 1966 / DECEMBER 1966

PERIODE	Bois de mines - Quantités reçues / Ontvangen hoeveelheden: Orig. indig. / Inh. oorspr.	Importations / Invoer	Total / Totaal	Consomm. totale / Totaal verbruik	Stock fin du mois / Voorr. einde maand	Brai - Quantités reçues / Ontvangen hoeveelheden: Orig. indig. / Inh. oorspr.	Importations / Invoer	Total / Totaal	Consomm. totale / Totaal verbruik	Stock fin du mois / Voorr. einde maand	Exportations / Uitvoer
1966 Déc. - Dec.	27.864	—	27.864	32.996	117.454	5.887	12	5.899	8.281	46.421	—
Nov. - Nov.	33.716	—	33.716	35.052	122.715	5.435	—	5.435	8.300	48.863	—
Oct. - Okt.	39.180	—	39.180	33.252	124.187	3.501	184	3.685	5.048	51.728	184
1965 Déc. - Dec.	29.430	—	29.430	42.294	128.096	6.089	2.430	8.519	8.489	69.987	199
M.M.	34.737	—	34.737	39.368	128.096	4.739	1.593	6.332	7.122	69.987	1.147
1964 M.M.	41.584	—	41.584	43.470	192.651	6.515	7.252	13.767	9.410	82.198	1.080
1963 M.M.	44.249	15	44.264	44.540	229.138	9.082	6.969	16.051	15.148	30.720	2.218
1962 M.M.	49.883	42	49.925	45.325	235.268	8.832	1.310	10.142	10.135	19.963	—
1961 M.M.	44.823	—	44.823	47.414	188.382	7.116	451	7.567	7.516	19.887	3.984
1960 M.M.	43.010	674	43.684	50.608	242.840	5.237	37	5.274	7.099	22.163	3.501
1958 M.M.	50.713	7.158	57.871	71.192	448.093	3.834	3.045	6.879	6.335	78.674	2.628
1956 M.M.	72.377	17.963	90.340	78.246	655.544	7.019	5.040	12.059	12.125	51.022	1.281
1952 M.M.	73.511	30.608	104.119	91.418	880.695	4.624	6.784	11.408	9 971	37.357	2.014

BELGIQUE / BELGIE — METAUX NON-FERREUX / NON FERRO-METALEN — DECEMBRE 1966 / DECEMBER 1966

PERIODE	Produits bruts - Ruwe produkten: Cuivre / Koper (t)	Zinc / Zink (t)	Plomb / Lood (t)	Etain / Tin (t)	Aluminium (t)	Antimoine, Cadmium, etc. / Antim., Cadm., enz. (t)	Total / Totaal (t)	Argent, or platine, etc. / Zilver, goud, plat., enz. (kg)	Demi-finis - Half. pr.: Mét. préc. exc. / Edele metalen uitgezonderd (t)	Argent, or, platine, etc. / Zilver, goud, plat., enz. (kg)	Ouvriers occupés / Te werk gestelde arbeiders
1966 Déc. - Dec.	26.625	20.500	8.678	650	137	446	57.036	38.481	32.174	2.518	17.347
Nov. - Nov.	24.186	20.627	7.471	663	188	389	53.524	42.647	31.471	2.208	17.523
Oct. - Okt.	23.722	21.316	6.425	644	217	314	52.638	44.738	32.707	2.515	17.936
1965 Déc. - Dec.	26.371	20.204	9.775	523	251	404	57.528	36.649	36.175	2.316	18.189
M.M.	25.780	19.983	9.230	443	266	368	56.059	36.711	31.503	2.082	18.485
1964 M.M.	23.844	18.545	6.943	576	288	352	50.548	35.308	29.129	1.731	17.510
1963 M.M.	22.620	17.194	8.203	701	296	368	49.382	33.606	24.267	1.579	16.671
1962 M.M.	18.453	17.180	7.763	805	237	401	44.839	31.947	22.430	1.579	16.461
1961 M.M.	18.465	20.462	8.324	540	155	385	48.331	34.143	22.519	1.642	17.021
1960 M.M.	17.648	20.630	7.725	721	231	383	47.338	31.785	20.788	1.744	15.822
1958 M.M.	13.758	18.014	7.990	762	226	325	41.075	27.750	16.562	2.262	15.037
1956 M.M.	14.072	19.224	8.521	871	228	420	43.336	24.496	16.604	1.944	15.919
1952 M.M.	12.035	15.956	6.757	850	557		36.155	23.833	12.729	2.017	16.227

N. B. — Pour les produits bruts : moyennes trimestrielles mobiles. — Pour les demi-produits : valeurs absolues.
Voor de ruwe produkten : beweeglijke trimestriële gemiddelden. — Voor de halfprodukten : volstrekte waarden.

BELGIQUE-BELGIE — SIDE

PROD

PERIODE / PERIODE	Hauts fourneaux en activité / Hoogovens in werking	Produits bruts / Ruwe produkten: Fonte / Gietijzer	Acier en lingots / Staalblokken	Fer de masse / Loep	Produits demi-finis / Half-produkten: Pour relamin. belges / Voor Belg. herwalsers	Autres / Andere	Aciers marchands / Handelsstaal	Profilés / Profielstaal
1966 Décembre - December	39	716.802	774.728	(3)	58.477	51.605	159.889	44.055
Novembre - November	38	694.515	751.513	(3)	49.917	56.253	162.227	42.197
Octobre - Oktober	38	698.903	764.074	(3)	56.830	53.257	181.255	41.632
1965 Décembre - December	43	738.280	808.823	(3)	42.338	98.397	190.238	36.282
M.M.	43	697.172	764.048	(3)	46.941	82.928	178.895	33.492
1964 M.M.	44	670.548	727.548	(3)	52.380	80.267	174.098	35.953
1963 M.M.	44	576.246	627.355	(3)	59.341	45.428	170.651	26.388
1962 M.M.	45	562.378	613.479	4.805	56.034	49.495	172.931	22.572
1961 M.M.	49	537.093	584.224	5.036	55.837	66.091	159.258	13.964
1960 M.M.	53	546.061	595.070	5.413	150.669	78.148	146.439	15.324
1958 M.M.	49	459.927	500.950	4.939	45.141	52.052	125.502	14.668
1956 M.M.	50	480.840	525.898	5.281	60.829	20.695	153.634	23.973
1954 M.M.	47	345.424	414.378	3.278	109.559		113.900	15.877
				(1)				
1948 M.M.	51	327.416	321.059	2.573	61.951		70.980	39.383
1938 M.M.	50	202.177	184.369	3.508	37.839		43.200	26.010
1913 M.M.	54	207.058	200.398	25.363	127.083		51.177	30.219

N. B. — (1) Fers finis - Afgewerkt ijzer. — (2) Tubes soudés - Gelaste pijpen. — 3) Chiffres indisponibles - Onbeschikbare cijfer

IMPORTATIONS-EXPORTATIONS
IN- EN UITVOER

Importations - Invoer (t)

Pays d'origine Land van herkomst Période Periode Répartition Verdeling	Charbon Steenkolen	Coke Cokes	Agglomérés Agglomeraten	Lignite Bruinkolen	Schistes Schiefer
C.E.C.A. - E.G.K.S.					
Allem. Occ. - W. Duitsl.	285.039	2.688	2.201	4.279	—
France - Frankrijk	7.026	1.160	—	—	—
Pays-Bas - Nederland	75.731	41.407	25.248	380	—
Total - Totaal	367.796	45.255	27.449	4.659	—
Pays tiers - Derde landen					
Roy. Uni - Veren. Koninkrijk	18.858	3.936	—	—	—
Allemagne Or. - Oost-Duitsl.	—	1.196	—	197	—
E.U.A. - V.S.A.	135.425	—	—	—	—
U.R.S.S. - U.S.S.R.	39.397	—	—	—	—
Pologne - Polen	18.833	—	—	—	—
Maroc - Marokko	35	—	—	—	—
Total - Totaal	212.548	5.132	—	197	—
Tot. déc. - 1966 - Tot. dec.	580.344	50.387	27.449	4.856	—
1965 Novembre - November	462.545	52.269	27.676	5..599	—
Octobre - Oktober	451.016	48.066	19.829	5.001	—
1965 Décembre - December	650.225	74.926	35.456	6.828	—
M.M.	569.476	57.826	27.517	6.592	—
Repartition - Verdeling :					
1) Sect. dom. - Huisel. sektor	170.985	—	27.449	4.856	—
2) Sect. ind. - Nijverheidssekt.	396.095	49.728	—	—	—
Réexportation - Wederuitvoer	—	—	—	—	—
Mouv. stocks - Schomm. voorr.	+13.264	+659	—	—	—

Exportations - Uitvoer (t)

Destination Land van bestemming	Charbons Steenkolen	Cokes Cokes	Agglomérés Agglomeraten
C.E.C.A. - E.G.K.S.			
Allemagne Occ. - W. Duitsl.	18.319	4.381	—
France - Frankrijk	30.586	15.772	8.530
Italie - Italië	—	1.996	—
Luxembourg - Luxemburg	60	29.520	—
Pays-Bas - Nederland	78.075	221	203
Total - Totaal	127.040	51.890	8.733
Pays tiers - Derde landen			
Autriche - Oostenrijk	—	73	25
Irlande - Ierland	3.934	442	570
Portugal - Portugal	—	17	—
Suède - Zweden	—	2.860	—
Suisse - Zwitserland	9.799	1.000	80
Divers - Allerlei	—	700	300
Total - Tọtaal	13.733	5.092	975
Tot. déc. - 1966 - Tot. dec.	140.773	56.982	9.708
1966 Novembre - November	126.737	65.507	11.374
Octobre - Oktober	116.939	62.256	7.765
1965 Décembre - December	132.542	63.098	10.320
M.M.	150.118	76.499	10.770

(1) dont 47 t de charbon importé — waarvan 47 t van ingevoerde kolen.

EN STAALNIJVERHEID

CTIE t

Walsdraad	Produits finis - Eindprodukten Tôles fortes Dikke platen ⩾ 4,76 mm	Tôles moyennes Middeldikke platen 3 à 4,75 mm 3 tot 4,75 mm	Larges plats Universeel staal	Tôles fines noires Dunne platen niet bekleed	Feuillards bandes à tubes Bandstaal Banden v. buizenstrip	Ronds et carrés pour tubes Rond en vierkant staafmat. voor buizen	Divers Allerlei	Total des produits finis Totaal der afgewerkte produkten	Produits finals - Verder bew. prod. Tôles galv., plomb. et étamées Verzinkte, verlode en vertinde platen	Tubes d'acier Stalen buizen	Ouvriers occupés Tewerkgestelde arbeiders
148	71.543	24.977	796	183.238	33.428	2.979	1.378	614.972	51.994	24.433	48.722
311	72.545	23.154	2.072	156.910	33.281	3.987	636	580.363	47.501	22.056	48.938
551	71.133	29.822	2.773	161.476	31.931	4.135	2.723	617.430	47.488	24.890	49.267
040	70.694	26.560	3.065	137.040	30.527	1.126	1.958	582.473	44.709	21.098	51.096
528	65.048	23.828	3.157	137.246	31.794	1.710	2.248	559.478	43.472	21.317	52.776
171	47.996	19.976	2.693	145.047	31.346	1.181	1.997	535.840	49.268	22.010	53.604
146	35.864	13.615	2.800	130.981	28.955	124	2.067	476.513	47.962	18.853	53.069
288	41.258	7.369	3.526	113.984	26.202	290	3.053	451.448	39.537	18.027	53.066
170	42.014	6.974	3.260	95.505	23.957	383	2.379	404.852	32.795	15.853	51.962
567	41.501	7.593	2.536	90.752	29.323	1.834	2.199	396.405	26.494	15.524	44.810
913	45.488	6.967	1.925	80.543	15.872	790	5.026	349.210	24.543	12.509	42.908
										(2)	
874	53.456	10.211	2.748	61.941	27.959	—	5.747	388.858	23.758	4.410	47.104
301	37.473	8.996	2.153	40.018	25.112	—	2.705	307.782	20.000	3.655	41.904
979	28.780	12.140	2.818	18.194	30.017	—	3.589	255.725	10.992	—	38.431
503	16.460	9.084	2.064	14.715	13.958	—	1.421	146.852	—	—	33.024
352	19.672	—	—	9.883	—	—	3.530	154.822	—	—	35.300

CARRIERES ET INDUSTRIES CONNEXES
GROEVEN EN AANVERWANTE NIJVERHEDEN

Production Produktie	Unité - Eenheid	Déc. - Dec. 1966	Nov. - Nov. 1966	Décembre December 1965	M.M. 1965
Porphyre - Porfier :					
Moëllons - Breuksteen	t	7.876	8.836	)	20.418
Concassés - Puin	t	415.482	398.533	)358.084	405.249
Pavés et mosaïques - Straatsteen en mozaïek	t	—	—	—	—
Petit granit - Hardsteen :					
Extrait - Ruw	m^3	19.741	19.856	16.995	26.569
Scié - Gezaagd	m^3	6.617	5.547	6.243	6.463
Façonné - Bewerkt	m^3	1.241	1.520	1.639	1.559
Sous-prod. - Bijprodukten	m^3	15.271	17.333	12.550	23.229
Marbre - Marmer :					
Blocs équarris - Blokken	m^3	504	624	500	592
Tranches - Platen (20 mm)	m^2	42.990	40.319	53.117	47.978
Moëllons et concassés - Breuksteen en puin	t	1.975	2.135	2.150	2.733
Bimbeloterie - Snuisterijen	kg	18.499	19.330	15.323	15.294
Grès - Zandsteen :					
Moëllons bruts - Breukst.	t	14.997	20.580	10.137	17.407
Concassés - Puin	t	52.197	104.045	51.800	95.299
Pavés et mosaïques - Straatsteen en mozaïek	t	752	705	1.026	1.350
Divers taillés - Diverse	t	5.105	6.614	4.507	6.783
Sable - Zand :					
pr. métall. - vr. metaaln.	t	89.644	102.272	102.178	105.341
pr. verrerie - vr. glasfabr.	t	117.071	140.407	115.673	121.820
pr. constr. - vr. bouwbedr.	t	288.405	382.799	271.164	354.241
Divers - Allerlei	t	90.432	89.916	120.347	133.284
Ardoise - Leisteen :					
pr. toitures - vr. dakwerk	t	566	586	674	555
Schiste ard. - Dakleien	t	209	255	159	357
Coticule - Slijpstenen	kg	4.168	6.022	3.728	3.612

Production Produktie	Unité - Eenheid	Déc. - Dec. 1966	Nov. - Nov. 1966	Décembre December 1965	M.M. 1965
Produits de dragage - Prod. v. baggermolens :					
Gravier - Grind	t	252.488	428.095	197.218	543.267
Sable - Zand	t	47.728	58.799	60.552	97.406
Calcaires - Kalksteen	t	886.381	959.228	736.928	850.044
Chaux - Kalk	t	188.034	188.169	150.541	191.200
Phosphates - Fosfaat	t	(c)	(c)	(c)	(c)
Carbonates naturels - Natuurcarbonaat	t	69.983	89.509	84.847	88.945
Chaux hydraul. artific. - Kunstm. hydraul. kalk	t	(c)	(c)	(c)	(c)
Dolomie - Dolomiet :					
crue - ruwe	t	61.963	46.321	58.486	72.310
frittée - witgegloeide	t	27.234	25.527	28.073	26.487
Plâtres - Pleisterkalk	t	6.004	6.246	5.057	6.262
Agglomérés de plâtre - Pleisterkalkagglomeraten	m^2	613.267	706.527	612.811	660.608
Silex - Vuursteen :					
broyé - gestampt	t	) 415	318	1.164	) 1.333
pavé - straatsteen	t	) —	—	—	) —
Feldspath et Galets - Veldspaat en Strandkeien	t	(c)	(c)	(c)	(c)
Quartz et Quartzites - Kwarts en Kwartsiet	t	13.286	23.029	12.895	21.392
Argiles - Klei	t	10.134	12.593	14.650	17.457
Personnel - Personeel :					
Ouvriers occupés - Tewerkgestelde arbeiders		10.252	10.252	10.729	11.233

(c) Chiffres indisponibles - Onbeschikbare cijfers.

COMBUSTIBLES SOLIDES — C.E.C.A. ET GRANDE-BRETAGNE — DECEMBRE 1966
VASTE BRANDSTOFFEN — E.G.K.S. EN GROOT-BRITTANNIE — DECEMBER 1966

PAYS LAND	Houille produite Geproduc. steenkool (1.000 t)	Ouvr. inscrits Ingeschr. arb. (1.000)		Rendement (ouvr./poste) (arb./ploeg) (kg)		Jours ouvrés Gewerkte dagen	Absentéisme Afwezigheid %		Coke de four produit Geproduceerde ovencokes (1.000 t)	Agglomérés produits Geproduceerde agglomeraten (1.000 t)	Stocks Voorraden (1.000 t)	
		Fond Ondergrond	Fond et surface Onder- en bovengrond	Fond Ondergrond	Fond et surface Onder- en bovengrond		Fond Ondergrond	Fond et surface Onder- en bovengrond			Houille Kolen	Coke Cokes
Allemagne Occ. - West-Duitsl.												
1966 Déc. - Dec.	10.158	187	287	3.031	2.374	20,40	17,90	(3)	3.128	288	17.008	5.420
1965 M.M.	11.723	217	328	2.705	2.130	21,84	21,66	20,03	3.606	381	14.598	2.789
Déc. - Dec.	11.096	217	327	2.745	2.161	21,39	22,40	20.58	3.758	353	14.598	2.789
Belgique - België												
1966 Déc. - Dec.	1.528	62	48	1.822	1.319	21,39	13,90(1)	12,48(1)	582	102	3.046	189
1965 M.M.	1.649	57	75	1.660	1.212	20,46	16,38(1)	14,54(1)	611	90	2.419	120
Déc. - Dec.	1.756	57	75	1.721	1.261	21.22	14,54(1)	13,07(1)	618	109	2.419	120
France - Frankr.												
1966 Déc. - Dec.	4.389	100	141	2.149	1.493	23.44	11,12	7,67(2)	1.153	516	10.476	622
1965 M.M.	4.279	108	151	2.036	1.410	22,90	10,85	6,86(2)	1.115	484	7.402	578
Déc. - Dec.	4.474	107	149	2.042	1.420	23,80	10,87	7.09(2)	1.142	524	7.402	578
Italie - Italië												
1966 Déc. - Dec.	30	(3)	(3)	2.540	(3)	(3)	(3)	(3)	505	7	30	430
1965 M.M.	32	0,8	1,1	2.906	(3)	(3)	(3)	(3)	478	6	24	282
Déc. - Dec.	34	0,7	1,1	1.428	(3)	(3)	(3)	(3)	534	10	24	282
Pays-B. - Nederl.												
1966 Déc. - Dec.	806	(3)	(3)	2.342	(3)	(3)	(3)	(3)	300	103	1.458	577
1965 M.M.	978	24.7	37,8	2.253	(3)	(3)	(3)	(3)	357	112	1.204	285
Déc. - Dec.	1.072	24,0	37,8	2.324	(3)	(3)	(3)	(3)	357	110	1.204	285
Communauté - Gemeenschap												
1966 Déc. - Dec.	17.372	(3)	(3)	2.677	(3)	(3)	(3)	(3)	5.676	1.008	32.128	7.242
1965 M.M.	18.687	414	556	2.461	(3)	(3)	(3)	(3)	6.167	1.072	25.708	4.054
Déc. - Dec.	18.981	401	556	2.492	(3)	(3)	(3)	(3)	6.232	1.102	25.708	4.054
Grande-Bretagne - Groot-Brittannië				à front in front							en 1.000 t in 1.000 t	
1966 Semaine du 25 au 31-12 Week van 25 tot 31-12	1.165	(3)	414	5.464	1.587	(3)	(3)	22,27	(3)	(3)	18.249	(3)
1965 Moy hebd. Wekel. gem.	3.606	(3)	466	5.502	1.824	(3)	(3)	17,47	(3)	(3)	21.124	(3)
S. du 26-12-65 au 1-1-66 W. v. 26-11-65 tot 1-1-66	1402	(3)	446	5.582	1.681	(3)	(3)	23,73	(3)	(3)	21.124	(3)

N. B. — (1) Absences individuelles seulement - Alléén individuële afwezigheid. — (2) Surface seulement - Bovengrond alléén. — (3) Chiffres indisponibles - Onbeschikbare cijfers.

DEUXIEME JOURNEE D'INFORMATION
ORGANISEE PAR LA HAUTE AUTORITE
DE LA COMMUNAUTE EUROPEENNE
DU CHARBON ET DE L'ACIER

Le grisou et les moyens de le combattre

Luxembourg, 10 février 1967

Le numéro de février 1967 des « Annales des Mines de Belgique » a publié les exposés présentés à la deuxième Journée d'information sur « Le grisou et les moyens de le combattre » organisée par la Haute Autorité de la CECA, à Luxembourg, le 10 février 1967.

Le présent numéro publie les contributions à la discussion et les conclusions de cette Journée.

Tous ces documents seront publiés, par ailleurs, dans un volume spécial de la Haute Autorité.

TWEEDE INFORMATIEDAG
GEORGANISEERD DOOR DE HOGE AUTORITEIT
VAN DE EUROPESE GEMEENSCHAP
VOOR KOLEN EN STAAL

Het mijngas en de bestrijdingsmiddelen

Luxemburg, 10 februari 1967

Het februari - nummer 1967 van de « Annalen der Mijnen van België » heeft de uiteenzettingen gepubliceerd die werden gehouden op de tweede Informatiedag over « Het mijngas en de bestrijdingsmiddelen » georganiseerd door de Hoge Autoriteit van de EGKS, te Luxemburg, op 10 februari 1967.

Dit nummer geeft de bespreking en de besluiten van deze Dag.

Al deze documenten worden overigens gepubliceerd in een speciale uitgave van de Hoge Autoriteit.

DISCUSSION

1. Exposé de M. Paul

« Mesure de la concentration en gaz du charbon et de la fraction de cette concentration qui se dégage dans les mines ».

R. Teichmüller

Ces derniers temps, les rapports entre houillification et dissociation du méthane et entre capacité d'accumulation et degré de houillification, pression et température ont été en grande partie élucidés. Toutefois, il y a méthane et méthane. En effet, le rapport entre les isotopes du carbone C^{12}/C^{13} varie dans de larges proportions, ainsi que l'ont montré Colombo et ses collaborateurs pour les gaz naturels italiens. Il y a des méthanes légers et des méthanes lourds avec toutes les catégories intermédiaires. Dans le cadre du programme sarrois de recherche sur le grisou financé par la Haute Autorité, Colombo, Gazzarini, Gonfiantini, Kneuper et M. et R. Teichmüller ont examiné quel est le rapport C^{12}/C^{13} dans le grisou, de quels facteurs il dépend et quelles conclusions on peut tirer de la valeur du rapport entre les deux isotopes.

Considérons tout d'abord la *méthode*. On a examiné des échantillons de grisou provenant du bassin de la Sarre, du bassin d'Aix-la-Chapelle et du bassin du Bas-Rhin, ainsi que le gaz libre et adsorbé des veines de charbon voisines. Par gaz libre, nous entendons le gaz qui se désorbe au cours du transport du charbon dans des réservoirs hermétiquement clos et au cours de son broyage grossier à la température ambiante. Par gaz adsorbé, nous entendons le gaz qui ne se dégage qu'à une température de 120° C lors du broyage fin du charbon. Ces deux sortes de gaz ont été analysées par chromatographie en phase gazeuse à l'Institut de recherche de la S.A. Montecatini à Novara et séparés en leurs différents constituants. Le méthane était brûlé pour donner de l'acide carbonique. A l'Institut de géologie nucléaire de l'Université de Pise, on a déterminé le rapport C^{12}/C^{13} dans le méthane et dans le charbon à l'aide de la spectrométrie de masse. La composition chimique et pétrographique des échantillons de charbon examinés a été déterminée au Bureau géologique du Land de Rhénanie-du-Nord/Westphalie à Krefeld.

On a obtenu jusqu'à présent les résultats suivants :

1) Dans le charbon, le rapport C^{12}/C^{13} varie si peu avec un accroissement du degré de houillification que les variations ne sont pas mesurables par le procédé utilisé jusqu'à présent.

2) Le rapport C^{12}/C^{13} dans le méthane adsorbé est en relation directe avec celui du méthane libre.

DISCUSSIE

1. Uiteenzetting van dhr Paul

« De bepaling van de gasinhoud en het vrijkomend gedeelte van de gasinhoud in steenkolenmijnen ».

R. Teichmüller

In de laatste tijd is de samenhang tussen inkoling en afscheiding van methaangas en het feit dat de opnamecapaciteit afhankelijk is van inkolingsgraad, druk en temperatuur grotendeels opgehelderd. Methaan heeft evenwel niet steeds dezelfde eigenschappen. Immers zoals Colombo en diens medewerkers aan de hand van Italiaans aardgas hebben aangetoond, schommelt de isotopen-verhouding C^{12}/C^{13} tussen ruime grenzen. Men heeft licht methaan en zwaar methaan met alle overgangsfasen daartussen. In het kader van het programma gasonderzoek dat onder de auspiciën van de Hoge Autoriteit in Saarland wordt uitgevoerd, hebben Colombo, Gazzarini, Gonfiantini, Kneuper en M. en R. Teichmüller derhalve onderzocht hoe de verhouding C^{12}/C^{13} in mijngas is, van welke factoren deze verhouding afhangt en welke conclusies uit de isotopen-verhouding kunnen worden getrokken.

Ten aanzien van de *methode* zij het volgende opgemerkt : Onderzocht werden mijngasmonsters afkomstig uit de kolenbekkens Saarland en Aken en uit het gebied Neder-Rijn, en voorts het vrij voorkomende en geadsorbeerde gas uit de aangrenzende kolenlagen. Onder vrij voorkomend gas wordt hier verstaan het gas dat bij het kolentransport in luchtdichte containers en bij de grove vermaling daarvan bij kamertemperatuur vrijkomt. Onder geadsorbeerd gas wordt verstaan het gas dat eerst bij een temperatuur van 120° C bij de fijne vermaling van de kolen vrijkomt. Deze beide gassoorten werden in Novara in het onderzoeksinstituut van Montecatini S.A. chromatografisch geanalyseerd en in de verschillende componenten ontleed. Het methaangas werd tot koolzuur verbrand. In het Instituut voor Kerngeologie van de Universiteit van Pisa werd vervolgens door middel van massa-spectrometrie de C^{12}/C^{13}-verhouding van het methaan en de kolen bepaald. In het Geologisches Landesamt Nordrhein-Westfalen te Krefeld werd de chemische en petrografische samenstelling van de onderzochte kolenmonsters vastgesteld.

Tot nu toe beschikt men over de volgende *resultaten :*

1) De C^{12}/C^{13}-verhouding in de kolen zelf verandert met een toenemende inkolingsgraad zo weinig dat de veranderingen met de tot nu toe gebruikelijke methoden niet kunnen worden gemeten.

2) De C^{12}/C^{13}-verhouding in het geadsorbeerde methaan staat in een bepaalde verhouding tot die

Le méthane libre contient toujours un peu moins de C^{13} que le méthane adsorbé.

3) Le rapport C^{12}/C^{13} dans le méthane du grisou correspond en général, d'après les expériences faites jusqu'à présent, à celui du méthane libre contenu dans les veines voisines de charbon.

4) Le rapport C^{12}/C^{13} du méthane adsorbé et du méthane libre est indépendant de la composition pétrographique et de la teneur en cendres du charbon.

5) Le méthane adsorbé contient d'autant plus de C^{13} que le gaz de la veine est riche en hydrocarbures supérieurs.

6) A grande profondeur, le rapport C^{12}/C^{13} dans le méthane adsorbé semble, selon les observations faites jusqu'à présent, être fonction du degré de houillification des veines : plus la houillification est forte (c'est-à-dire plus le charbon a subi fortement et longtemps l'effet de la température), plus la teneur en C^{13} du méthane est élevée. Il semble en être de même pour les gaz qui, lorsque l'on chauffe le charbon en laboratoire, se dissocient progressivement.

7) Les rapports dans la zone de désorption au-dessous de la limite du Carbonifère sont tout différents de ceux qui existent à grande profondeur. Jusqu'à une certaine profondeur qui diffère de bassin à bassin suivant l'évolution géologique — la profondeur varie en général entre 400 et 700 m — la teneur en C^{13} est très faible. Au-dessous de la zone de désorption, elle devient presque sans transition beaucoup plus élevée. Parallèlement, la teneur en hydrocarbures supérieurs dans le gaz adsorbé augmente brusquement. La zone de désorption correspond visiblement à la zone de détente et de desserrage des terrains houillers voisins de la surface. Cette zone est également caractérisée dans sa partie supérieure par une porosité plus importante et une plus faible vitesse des ondes sismiques, et ce, même dans le massif vierge. Le rapport entre les isotopes du carbone dans le méthane semble être un indicateur particulièrement sensible de la détente du massif. La teneur souvent exceptionnellement faible en C^{13} montre que, dans cette zone située au-dessous de la surface du Carbonifère, les veines ont perdu par suite de la détente leur gaz primaire de carbonisation au cours de l'histoire géologique et ont absorbé en compensation du gaz provenant des couches profondes dans lesquelles houillification et diagenèse se poursuivent actuellement encore. Etant donné la distance parcourue par ces gaz, il y a manifestement eu fractionnement des isotopes du carbone et c'est le méthane

in het vrij voorkomend methaan. Vrij voorkomend methaan bevat steeds minder C^{13} dan geadsorbeerd methaan.

3) De C^{12}/C^{13}-verhouding in het methaan van mijngas komt volgens de tot nu toe opgedane ervaring in de regel overeen met die van het vrij voorkomende methaan in de aangrenzende kolenlagen.

4) De C^{12}/C^{13}-verhouding van het geadsorbeerde en het vrije methaan is niet afhankelijk van de petrografische samenstelling en van het asgehalte der kolen.

5) Het geadsorbeerde methaan bevat meer C^{13} naarmate het mijngas meer hoogwaardige koolwaterstoffen bevat.

6) Op grote diepten schijnt de C^{12}/C^{13}-verhouding in het geadsorbeerde methaan volgens de huidige waarnemingen afhankelijk te zijn van de inkolingsgraad van de laag. Hoe verder de inkoling is gevorderd (dat wil zeggen hoe meer en hoe langer de kolen zijn verhit) hoe groter het C^{13}-gehalte van het methaan is. Hetzelfde schijnt het geval te zijn met de gassen die bij verhitting van de kolen in het laboratorium worden afgescheiden.

7) Geheel anders dan op grote diepte liggen de verhoudingen in de desorptiezone onder het carboonoppervlak. Tot op een bepaalde diepte welke naar gelang van de geologische ontwikkeling in de diverse kolenbekkens verschillend is — de diepte schommelt in de regel tussen 400 en 700 meter — is het C^{13}-gehalte zeer gering. Beneden de desorptiezone wordt de verhouding nogal plotseling veel groter. Tegelijkertijd neemt het gehalte aan hoogwaardige koolwaterstoffen in het geadsorbeerde gas met sprongen toe. De desorptiezone komt blijkbaar overeen met de dicht bij de oppervlakte liggende ontlastings- en uitleveringszone van de steenkoolformatie. Deze zone wordt bovenaan voorts gekenmerkt door een groter poriënvolume en een geringere snelheid van de seismische golven, ook in het onontsloten steenkoolveld. De koolstofisotopen-verhouding van het methaan schijnt een bijzonder gevoelige indicator te zijn voor de ontlasting van het gesteente. Het vaak opvallend geringe C^{13}-gehalte wijst erop dat de kolenlagen in deze zone onder het carboonoppervlak in de loop van de geologische voorgeschiedenis hun primair inkolingsgas door drukontlasting hebben verloren en daarvoor in de plaats gas uit de diepte hebben opgenomen waar inkoling en diagenese ook thans nog plaatsvinden. Gezien de lange weg die deze gassen hebben afgelegd heeft blijkbaar een fractionering van de koolstofisotopen plaatsgevonden en wel zodanig dat het lichte methaan de langste weg heeft afgelegd.

léger qui a migré le plus loin. Le rapport entre isotopes varie de veine à veine et de taille à taille. Toutefois selon les observations faites jusqu'à présent, dans une même taille les valeurs diffèrent étonnamment peu.

En dehors de la désorption du méthane provoquée par l'exploitation du charbon, on se proposait d'étudier également la zone de désorption due à l'histoire géologique (par exemple le fort soulèvement temporaire du Carbonifère). Ce qui est important pour les mines, c'est que l'augmentation brusque de la teneur en C^{13} à la base de la zone de désorption, s'accompagne généralement d'un apport important d'hydrocarbures supérieurs dans le gaz de la veine.

De isotopen-verhouding is van de ene laag tot de andere en van de ene pijler tot de andere verschillend. In dezelfde pijler lopen de waarden volgens de huidige ervaringen evenwel opvallend weinig uiteen.

Naast de door de mijnexploitatie veroorzaakte methaandesorptie dient men dus ook aandacht te besteden aan de desorptiezone welke is veroorzaakt door de geologische voorgeschiedenis (bij voorbeeld de zo nu en dan voorkomende sterke doorbraak van het carboon). Voor de mijnbouw is het van belang dat met de sprongsgewijze toename van het C^{13}-gehalte aan de basis van de desorptiezone er ook grotere hoeveelheden hoogwaardige koolwaterstoffen in het mijngas plegen voor te komen.

H. Damberger

L'exposé de M. le Dr. Paul met nettement en évidence que la quantité de gaz dégagée lors de l'exploitation dépend avant tout de la concentration en gaz des terrains autour de la taille.

Dans la zone non influencée par les travaux d'exploitation, la prévision de la concentration en gaz est beaucoup plus facile à faire, car les principales grandeurs d'influence peuvent être caractérisées.

Ces paramètres sont :

1) La constitution lithologique du gisement.
2) La température des terrains.
3) La pression du gaz.
4) L'humidité des terrains.

1) La répartition des différents types de roches dans un gisement est naturellement mieux connue dans un gisement déjà exploité que dans un gisement vierge. Elle peut toutefois être déterminée avec assez de précision, grâce à l'analyse de renseignements voisins et éventuellement de sondages existants si l'on dispose d'expériences suffisantes sur les conditions de faciès normal des terrains (grâce à des études correspondantes de la stratigraphie et du faciès).

Les propriétés pétrographiques des épontes doivent surtout être prises en considération lorsqu'elles contiennent des roches pouvant servir de réservoirs, comme par exemple des grès poreux et des conglomérats ou des épontes riches en matières organiques.

2) La température des terrains, en région vierge, peut être prévue avec assez de précision, si des recherches géothermiques correspondantes ont été effectuées. L'allure des géoisothermes peut être reportée sur des cartes et sur des coupes, comme l'a fait, par exemple, le Dr. B. Hückel (Hückel et Kappelmeyer 1965) pour le Carbonifère sarrois (fig. 1). Dans le Carbonifère sarrois, à un niveau, on trouve des écarts de température de 22° C. Pour des prévisions en profondeur, il faut connaître le

H. Damberger

De voordracht van de Heer Dr. Paul toont duidelijk dat de bij de ontginning te verwachten hoeveelheden mijngas allereerst afhangen van de gasinhoud van het gesteente rondom de ontginning.

In niet door de ontginning beïnvloede gesteenten zijn voorspellingen over de gasinhoud gemakkelijker uit te voeren, aangezien de voornamelijk van invloed zijnde parameters vooraf bepaald kunnen worden.

Deze parameters zijn :

1. De lithologische samenstelling van het terrein.
2. De terreintemperatuur.
3. De gasdruk.
4. De terreinvochtigheid.

1) De verdeling van de gesteentesoorten in een terrein is in een reeds ontsloten terrein natuurlijk beter bekend dan in onberoerd terrein. Zij kan echter door afleiding uit naburige ontsluitingen en eventueel aanwezige boringen met voldoende nauwkeurigheid worden bepaald indien voldoende ervaring aanwezig is over het normale faciës gedrag van het terrein (door desbetreffende stratigrafische faciës onderzoekingen).

Aan de petrografische eigenschappen van het nevengesteente moet vooral dan aandacht worden geschonken indien poreus gesteente aanwezig is, dus b.v. poreuse zandsteen en conglomeraten of aan organische bestanddelen rijk nevengesteeente.

2) De terreintemperatuur kan in onberoerde gedeelten zeer nauwkeurig worden voorspeld, indien desbetreffende geothermische onderzoekingen werden uitgevoerd. Op kaarten en doorsneden kunnen de geo-isothermische lijnen worden ingetekend, zoals b.v. Dr. B. Hückel (Hückel en Kappelmeyer 1965) dit hebben gedaan voor het Saarcarboon (fig. 1). In het Saarcarboon treden op het zelfde niveau temperatuurverschillen op van 22° C. Voor voorspellingen in de diepte moet de temperatuurgradiënt bekend zijn. In het Saarcarboon wisselt

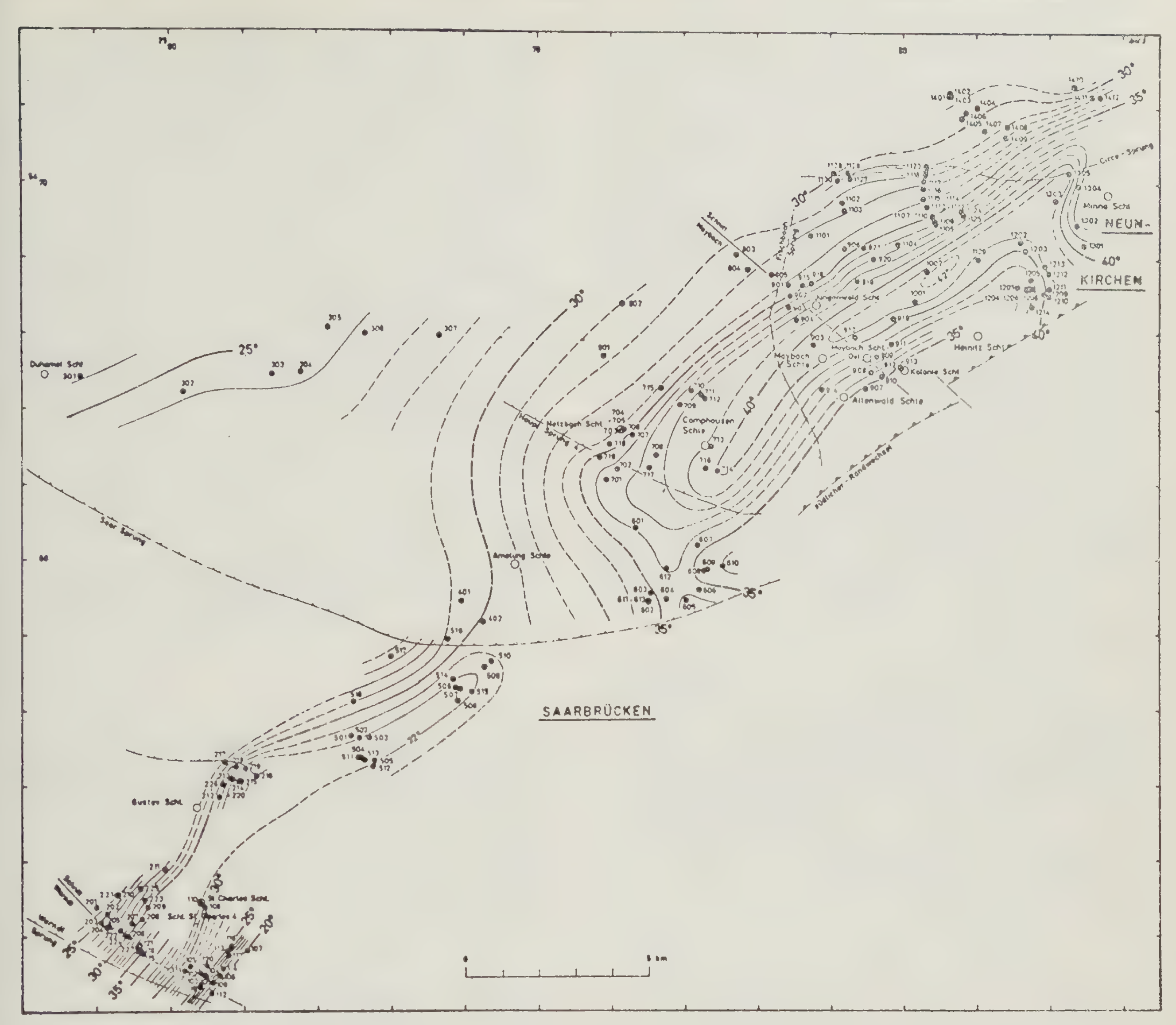


Fig. 1.

Isothermes au niveau de — 400 m.

Isothermen op — 400 m.

gradient de température. Dans le Carbonifère sarrois, il varie entre 18 et 45 m/°C. Il dépend en outre de la structure géologique du gisement dont il faut par conséquent tenir compte lors des prévisions.

Grâce aux recherches géothermiques effectuées par le Dr. Hückel (Bundesanstalt für Bodenforschung, Hannover), il y a moyen de prédire pour tous les points du Carbonifère sarrois, avec suffisamment de précision, les températures des terrains.

3) Ce serait idéal si la pression du gaz dans les terrains vierges avait un aspect aussi régulier que les températures. On peut s'attendre à des régularités, mais aussi à beaucoup d'anomalies, notamment au voisinage de dérangements. Le nombre relativement faible de mesures effectuées jusqu'à présent n'a pas encore permis de tracer des cartes

hij tussen 18 en 45 m/°C. Bovendien is hij afhankelijk van de gesteentesamenstelling van het terrein, waarmede bij voorspellingen rekening moet worden gehouden. Door de geothermische onderzoekingen van de Heer Dr. Hückel (Bondsinstituut voor bodemonderzoek, Hannover) is het in het Saarcarboon mogelijk voor elk punt voldoend nauwkeurige gegevens te verschaffen over de te verwachten terreintemperatuur.

3) Het zou ideaal zijn indien ook de gasdruk in onberoerd terrein een soortgelijk regelmatig beeld zou geven als bij de terreintemperaturen. Regelmatigheid is wel te verwachten doch ook veel afwijkingen, b.v. in de omgeving van storingen. Tot nu toe was het met het betrekkelijk gering aantal metingen nog nergens mogelijk kaarten en door-

et des coupes portant les lignes d'égale pression gazeuse originelle. Ce n'est qu'au cours des dernières années, comme le signale déjà le Dr. Paul, qu'on a construit des sondes de mesure qui permettent d'entreprendre également dans le charbon des mesures exactes de la pression du gaz.

4) Un autre paramètre important influençant la concentration en gaz est l'humidité, c'est-à-dire en gisement vierge, l'humidité des terrains également. Comme dans les houillères européennes le maximum de gaz se trouve accumulé dans les couches de charbon et que ce gaz est libéré par l'exploitation de ces couches, il est primordial de déterminer l'humidité de la houille dans les couches vierges. Des recherches systématiques dans ce sens n'ont pas encore été entreprises jusqu'à présent. Toutefois, il faut s'attendre à ce que l'humidité de la houille dans le gisement se situe entre le maximum et le minimum suivants : d'une part, la capacité d'adsorption d'eau (pour une humidité de l'air de 90 % et à 30° C) et, d'autre part, la teneur en eau hygroscopique (pour une humidité de l'air normale et à 20° C).

C'est pour cette raison qu'il faut tabler, pour les charbons flambants sarrois, sur une humidité minimale du gisement comprise entre 3,5 à 4,8 % (sans cendres) et une humidité maximale de 6,4 à 8 %. D'après Gunther (1964) et Ettinger et Lidin (1950), cela représente, par rapport au charbon sec, une réduction de la capacité d'adsorption de 52 à 60 % au moins et de 67 à 71 % au plus (fig. 2).

sneden met lijnen voor dezelfde oorspronkelijke gasdruk te vervaardigen. Eerst in de laatste jaren werden, zoals de Heer Dr. Paul reeds vermelde meetsonden ontwikkeld welke het mogelijk maken ook in de kolen nauwkeurige metingen van de gasdruk uit te voeren.

4) Een verdere gewichtige invloedsfactor voor de gasinhoud is de vochtigheid in het onberoerde terrein, dus de terreinvochtigheid. Aangezien in de carboon-steenkolenbekkens van Europa het meeste gas in de kolen is verzameld of uit de kolen bij de ontginning vrijkomt, is het van belang, de vochtigheid der kolen in de nog onbeïnvloede laaggedeelten te bepalen. Tot dusver werden in deze richting geen systematische onderzoekingen uitgevoerd. Verwacht kan echter worden dat de vochtigheid der kolen in het gesteente ligt tussen het wateropnamevermogen (bij 90 % luchtvochtigheid en 30° C) als bovenste grens en het hygroscopische watergehalte (bij normale luchtvochtigheid en 20° C) als onderste grens.

Daarom moet b.v. bij de Saar vlamkolen met een terreinvochtigheid van minstens 3,5 tot 4,8 % (a.v.) en hoogtstens 6,4 tot 8 % gerekend worden. Volgens Gunther (1964) en Ettinger en Lidin (1950) betekent dit tegenover droge kolen een vermindering van het absorptievermogen van minstens 52 tot 60 %, en hoogstens van 67 tot 71 % (fig. 2).

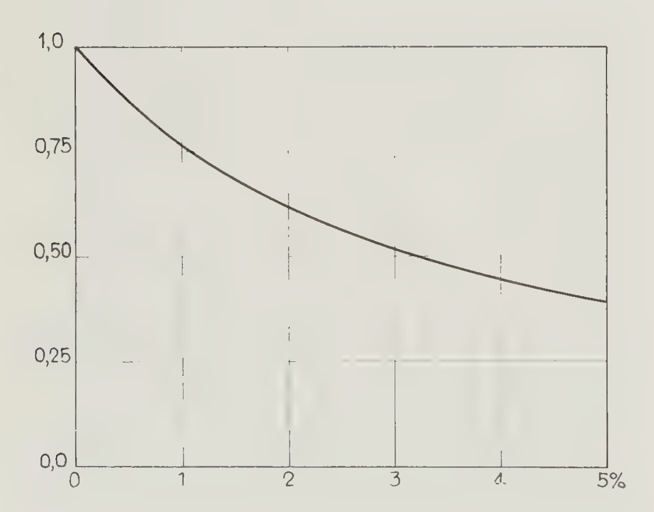


Fig. 2.
Relation entre le volume de gaz adsorbé par le charbon et l'humidité (d'après Ettinger).
Afhankelijkheid der aan kolen gebonden gashoeveelheid van de vochtigheid (volgens Ettinger).
Fixation de méthane par le charbon humide : Binding van methaan aan vochtige kolen.
Pression du gaz = 9,5 bar : Gasdruk = 9,5 bar.
abs. : Humidité F en % : Vochtigheid F in %.
ord. : $\frac{\text{Volume de gaz adsorbé par le charbon humide}}{\text{Volume de gaz adsorbé par le charbon sec}}$: $\frac{\text{Gebonden gashoeveelheid bij vochtige kolen}}{\text{Gebonden gashoeveelheid bij droge kolen}}$
Formule d'Ettinger (1950) : Formule van Etitnger (1950) :

$$Q_f = Q_t \cdot \frac{1}{1 + 0{,}31\ F}$$

Pour les flambants secs et les flambants gras de degré de houillification plus élevé, il faut tabler sur des teneurs en humidité plus faibles; toutefois aussi pour des teneurs en humidité minimales de 0,6 à 1 % dans le charbon gras, la capacité d'adsorption est encore réduite d'environ 20 % par rapport au charbon sec.

Bij de hoger ingekoolde gasvlam- en gaskolen is wel met lagere terreinvochtigheid te rekenen, doch ook bij minimale vochtgehalten van 0,6 tot 1 % in de vetkolen wordt het absorptievermogen nog met ongeveer 20 % verminderd tegenover droge kolen.

Il y a par conséquent lieu de tenir compte de cette humidité du gisement lors des calculs prévisionnels des concentrations en gaz dans les flambants secs et flambants gras. Il est permis de supposer que l'humidité est répartie à peu près régulièrement dans l'espace de même que les teneurs en eau signalées qui, dans le cas des flambants, ont pu être retenues comme critère de degré de houillification. Eventuellement, on pourra utiliser les cartes de houillification déjà existantes pour la plupart des bassins et qui serviront à prévoir l'humidité du gisement, dès que la corrélation entre le degré de houillification et cette humidité sera expliquée.

Sous l'influence de l'exploitation minière, les températures et pressions de gaz originelles se trouvent modifiées, ce qui complique notablement les prévisions. Mais dans les régions vierges du gisement, il doit être possible, en connaissant les conditions géologiques et après établissement de cartes ou de coupes de température, de pression de gaz et d'humidité des terrains, de prévoir avec assez de précision les concentrations en gaz.

G. Kneuper

Dans le secteur d'exploitation de la mine Luisenthal, on peut clairement discerner dans la partie est de la concession une relation *entre la présence de gaz et les conditions de gisement.*

La figure 3 montre, sur une carte des courbes de niveau de la veine 1, les valeurs moyennes en taille du dégagement de gaz pur en m³/min et du dégagement spécifique de gaz en m³/tonne nette (esquisse : géologue dipl. Brandl).

En partant de la zone de dépression axiale, on peut observer en direction de la faille de la Sarre un accroissement continuel du dégagement spécifique de gaz (m³/t) qui passe de 12 à 25 m³/t.

De même en direction du sommet de l'anticlinal, on constate un accroissement du dégagement de gaz pur (m³/min).

Tandis que dans l'anticlinal les valeurs moyennes en tailles sont égales ou supérieures à 4 m³/min, elles diminuent nettement, bien que de manière irrégulière, dans la zone de dépression axiale.

C'est ainsi qu'à l'est de la faille, la diminution est très marquée, là où la valeur moyenne en taille ne dépasse pas 1,6 m³/min dans une large zone de la dépression axiale.

A l'ouest et au toit de la faille, en revanche, les valeurs moyennes relevées dans la même cuvette transversale sont environ deux fois plus élevées, bien qu'encore nettement inférieures à celles que l'on constate près du sommet de l'anticlinal.

Ainsi, cet anticlinal peu marqué, dont les flancs plats ne présentent qu'une inclinaison de 10 à 13°,

Vooral bij de gas- tot vlamkolen moet dus in de begroting van de gasinhoud de terreinvochtigheid worden betrokken. Aangenomen kan worden, dat de terreinvochtigheid op dezelfde wijze regelmatig in de ruimte is verdeeld als de genoemde watergehalten, welke bij de gas- tot vlamkolen als inkolingskenmerken hebben voldaan. Eventueel kunnen de in de meeste bekkens reeds aanwezige inkolingskaarten voor de voorspelling der terreinvochtigheid worden gebruikt zodra de samenhang tussen inkoling en terreinvochtigheid is opgehelderd.

Door de mijnbouwkundige ingreep worden vooral de oorspronkelijke terreintemperaturen en gasdrukken veranderd en daardoor voorspellingen bemoeilijkt. Doch in het onberoerde terrein moet het bij bekendheid van de geologische verhoudingen door het maken van temperatuur-, gasdruk- en terreinvochtigheidskaarten en -doorsneden mogelijk zijn, voldoend veilige voorspellingen over de gasinhoud te maken.

G. Kneuper

In het ontginningsgebied der mijn Luisenthal is in het oostelijk veldgedeelte een duidelijk verband te erkennen tussen *gasaanwezigheid en afzettingsverhoudingen.*

Fig. 3 toont de op een hoogtelijnenkaart van laag 1 samengestelde pijlerdoorsnedewaarden van het netto methaanaandeel in m³/min en van de specifieke ontgassing in m³/t netto produktie (ontwerp : dipl. geoloog Brandl).

Vanuit het gebied der synclinaalas is in de richting van de Saarsprung een doorlopende toename van de specifieke ontgassing (m³/t) waar te nemen, namelijk van 12 op 25 m³/t.

Ook in de richting van de zadeltop is er een toename van het netto gasaandeel (m³/min).

Terwijl op het zadel de pijler doorsnedewaarden bij 4 m³/min en hoger liggen, verminderen zij duidelijk in het gebied van de synclinaalas, hoewel op verschillende manier.

Zo is de vermindering oostelijk van de overschuiving zeer sprekend, waar de pijlerdoorsnedewaarde in het breed gebied van de synclinaalas niet boven 1,6 m³/min gaat.

Westelijk en boven de overschuiving daarentegen liggen in dezelfde dwarskom de doorsnedewaarden ongeveer dubbel zo hoog, al zijn deze nog duidelijk beneden die van het gebied van de zadeltop.

Reeds de zwak geprononceerde zadelvorming met vlakke 10-13° hellende flanken is dus vol-

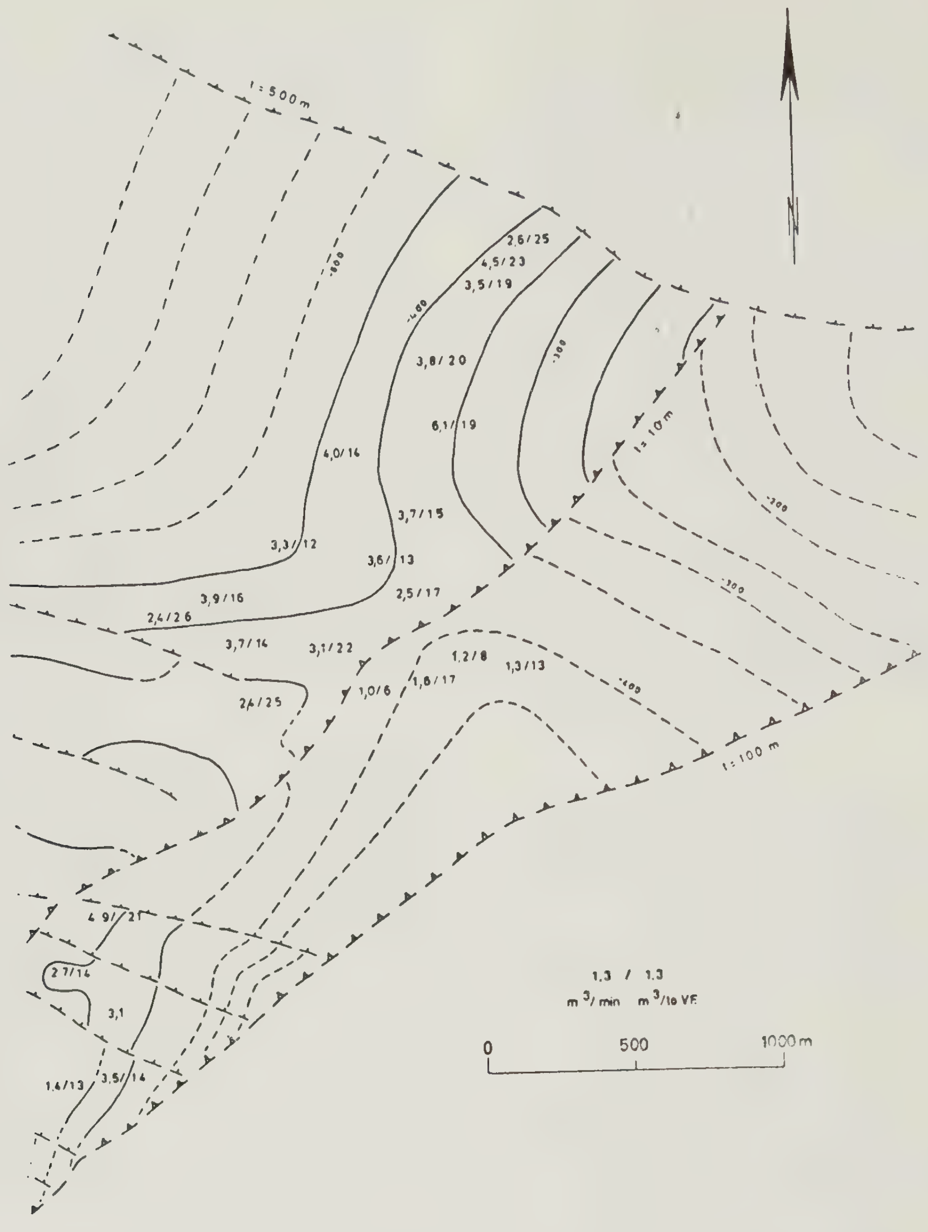


Fig. 3.

Valeur moyenne en taille du dégagement de gaz (m³/min) et du dégagement spécifique de gaz (m³/t nette) de la couche 1 de la mine Luisenthal. (tectonique d'après Fremgen, dégagement de gaz d'après Brandl).

Pijlerdoorsnedewaarden van het gasaandeel (m³/min) en van de specifieke ontgassing (m³/t nettoproduktie) van laag 1 der mijn Luisenthal). (tektoniek volgens Fremgen, gashoeveelheid volgens Brandl).

suffit pour causer des différences marquées dans la présence de gaz.

Le plissement nettement plus fort de l'anticlinal de Merlenbach, avec le desserrement qu'il provoque dans la zone de l'axe de l'anticlinal, a également fortement influencé la présence de gaz dans le massif.

Dans tous les chantiers miniers à proximité de l'axe de l'anticlinal, le creusement des galeries au rocher de la mine Warndt a été fortement gêné par

doende om duidelijke verschillen in de gashoeveelheid te veroorzaken.

De aanmerkelijk sterkere omhoogplooiing van het Merlenbacher zadel met het daardoor ontstane lossere gesteente in het gebied van de zadelas heeft eveneens de gashoeveelheid van dit terrein sterk beïnvloed.

Bij alle ontginningen in het gebied van de zadelas is het drijven der steengalerijen van de mijn

l'existence de soufflards et le dégagement continu de gaz.

La figure 4 montre en plan la disposition des installations de captage de gaz (chambres de dégazage et trous de sonde de captage) qui seules ont permis d'effectuer les travaux préparatoires au rocher dans l'axe de l'anticlinal.

Warndt door optredende mijngasplazers en doorlopende ontgassing sterk gehinderd geworden.

Fig. 4 toont in het grondlan de ligging der gasafzuigingsinrichtingen (gaskamers en afzuigboorgaten), welke het drijven der voorbereidingswerken door het zadelasgebied eerst mogelijk maakten.

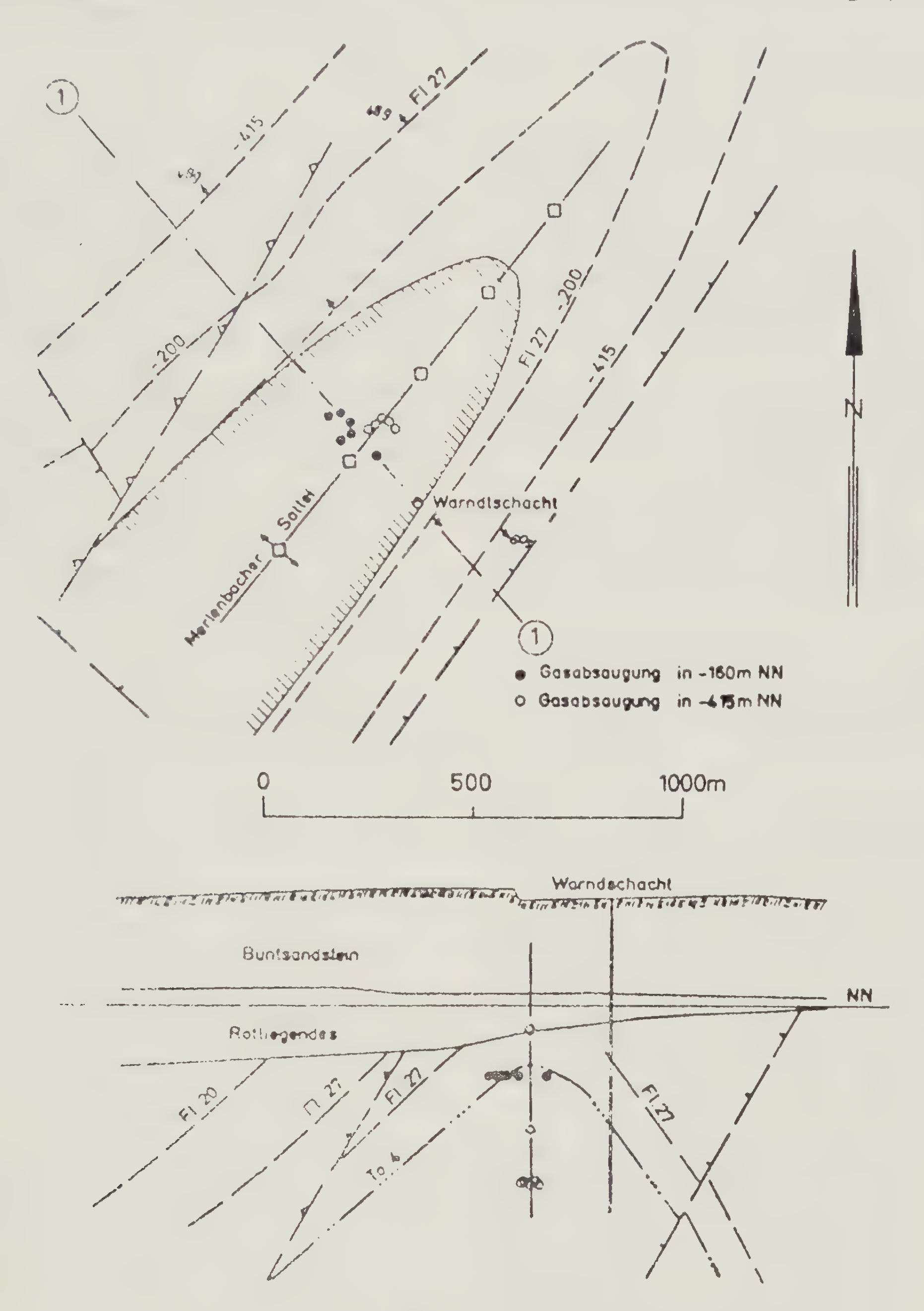


Fig. 4.

Concentration en gaz dans l'axe de l'anticlinal de Merlenbach à la mine Warndt (d'après les documents du service de topographie de la mine Warndt).

Gashoeveelheid in de kern van het Merlenbacher zadel in de mijn Warndt (volgens gegevens der mijnmeterafdeling Warndt).

Merlenbacher Sattel : anticlinal de Merlenbach : zadel van Merlenbach - Warndtschacht : puits Warndt : Warndtschacht - Gasabsaugung in — 160 m NN und in — 415 m NN : captage du grisou au niveau de — 160 m et de — 415 m : gasafzuiging op — 160 m NN en op — 415 NN - Rotliegendes : couche rouge : rood vloergesteente - Buntsandstein : grès bigarré : bonte zandsteen

Le dégagement de gaz au niveau supérieur sous les morts-terrains est d'ailleurs nettement plus marqué qu'au niveau d'extraction.

La pente plus forte des flancs dans l'anticlinal de Merlenbach a entraîné une forte concentration de gaz à proximité immédiate de la surface de l'axe de l'anticlinal, alors que les flancs renferment nettement moins de gaz.

R. Dürr

Dans le bassin de la Sarre, de bons résultats ont été obtenus, il y a quelques années, pour la détermination de la concentration en gaz avec le procédé d'estimation de la présence de gaz selon Schulz et Winter, qui consistait à calculer, à partir des dégagements de gaz connus de plusieurs tailles, la concentration en gaz des veines et bancs de charbon participant au dégagement.

Ces recherches n'ont porté que sur des veines dont les couches du toit et du mur étaient encore vierges au moment de l'abattage.

La figure 5 indique le résultat de la recherche. En ordonnées figure le dégagement de gaz en m^3 par m^2 de surface exploitée et, en abscisses, la puissance des veines et bancs de charbon d'où se dégageait le grisou.

On voit que, sauf dans une taille (n° 3) (qui était d'ailleurs la plus profonde), la dispersion des points par rapport à la droite est faible.

Het gasaandeel op de hogere verdieping onder het dekgebergte ligt daarbij duidelijk hoger als op de transportverdieping.

De sterkere helling van de zadelflanken heeft bij het Merlenbacher zadel een sterke concentratie van de gashoeveelheid op de onmiddellijke nabijheid van de zadelasgebieden veroorzaakt, terwijl de gashoeveelheid van de flanken duidelijk geringer is.

R. Dürr

In het Saarbekken werden voor enige jaren bij de bepaling van de gasinhoud door middel van de begrotingsmethode voor de gashoeveelheid volgens Schulz en Winter, goede resultaten bereikt; zo werd uit de bekende gashoeveelheid van meerdere pijlers de gasinhoud bepaald van de aan de ontgassing deel hebbende lagen en kolenriffels.

Bij dit onderzoek werden alleen zulke lagen betrokken waarvan bij de ontginning de boven- en onderliggende lagen nog niet gespleten waren.

In fig. 5 is het resultaat van het onderzoek grafisch weergegeven. Als ordinaat is de gasproduktie in m^3/m^2 ontginningsoppervlak en als abscis de dikte der bij ontgassing betrokken kolenlagen en kolenriffels aangegeven.

Men ziet, dat de afwijking der punten van de rechte lijn, behalve voor één pijler (n^r 3) (het was

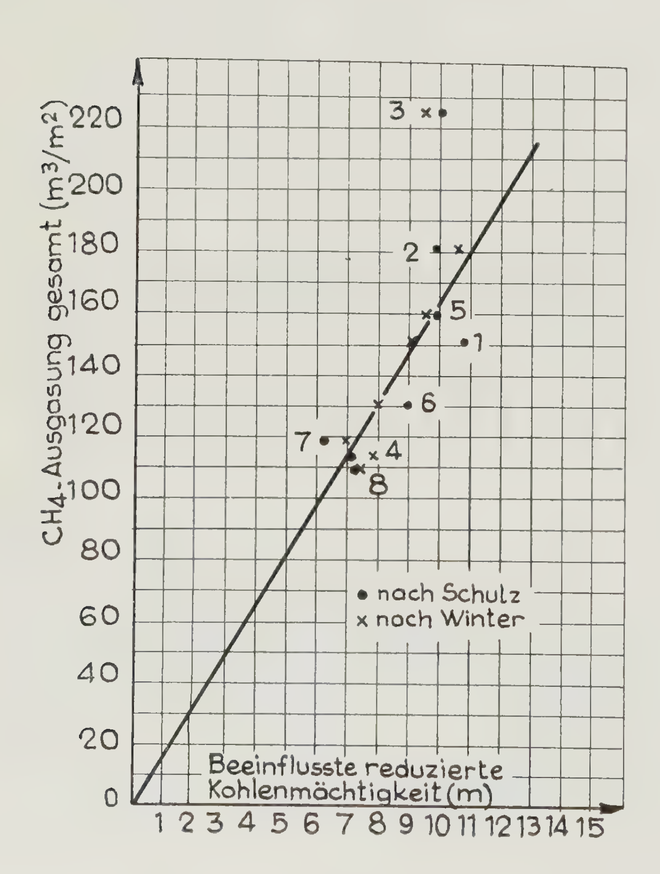


Fig. 5.

Dégagement de gaz par m^2 de surface déhouillée en fonction de la puissance réduite de charbon influencé.

Ontgassing per m^2 ontkoold oppervlak in verhouding tot de beïnvloede, gereduceerde kolendikte.

abs. : puissance réduite de charbon influencé (m) : beïnvloede gereduceerde kolendikte - ord. : dégagement total de méthane (m^3/m^2) : totale CH_4 ontgassing (m^3/m^2) - • : selon Schulz : volgens Schulz - × : selon Winter : volgens Winter

Fig. 6.

Dégagement de gaz et puissances de charbon réduites des tailles étudiées.

Ontgassing en gereduceerde kolendikten der onderzochte pijlers.

Taille Pijler n°	Mode de contrôle du toit Vulwijze	Procédé de captage Gasafzuigingsmethode	Longueur moyenne de la taille Gemidd. pijlerlengte	Dégagement de gaz total Totale ontgassing		Captage Afgezogen		Pourcentage de grisou capté Afgezogen aandeel	Puissance réduite de charbon Gereduceerde kolendikte		Profondeur moyenne d'exploit. Gemiddelde diepte	Concentration en gaz calculée Berekende gasinhoud	
									Schulz	Winter		Schulz	Winter
			m	m^3/t	m^3/m^2	m^3/t	m^3/m^2	%	m	m	m	m^3/m^3	m^3/m^3
1	Bl *	sondages : boorgaten	170	71,7	151	50,6	106	70,5	10,77	9,09	520	14,0	16,6
2	Br *	galerie de dégazage + sondages : gasgalerij + boorgaten	180	153,0	181	40,0	55	26,1	9,77	10,60	811	18,5	17,1
3	Bl	galerie de dégazage + sondages : gasgalerij + boorgaten	185	84,6	225	39,0	103	46,1	10,00	9,51	900	(22,5)	(23,7)
4	Br	galerie de dégazage + sondages : gasgalerij + boorgaten	140	75,7	113	48,4	72	64,0	6,10	6,85	804	18,5	16,5
5	Bl	galerie de dégazage + sondages : gasgalerij + boorgaten	160	85,9	159	41,6	77	48,4	9,83	9,60	823	15,2	16,5
6	Br	sondages : boorgaten	160	71,0	130	49,3	90	69,4	8,92	7,99	510	14,6	16,2
7	Br	galerie de dégazage : gasgalerij	150	62,5	118	49,1	93	78,6	6,20	6,94	591	19,0	17,0
8	Br	galerie de dégazage : gasgalerij	165	69,3	108	17,5	27	25,2	7,22	7,27	370	15,0	14,9

* Bl : remblayage pneumatique : blaasvulling
Br : foudroyage : breuvulling

La pente de la droite indique la teneur moyenne en gaz. Elle est en l'occurrence de 16,4 m^3/m^3 de charbon, ce qui correspond à peu près à 13 m^3/t.

La figure 6 indique les principales données relatives aux tailles. Celles-ci ont été exploitées aussi bien avec foudroyage qu'avec remblayage pneumatique. Dans toutes les tailles, le captage du grisou a été effectué partiellement par sondages, partiellement aussi par des galeries de dégazage. Les deux méthodes ont également été combinées. Toutes les tailles ont été exploitées pendant un an ou plus.

Les tailles se trouvaient jusqu'à 15 km en direction l'une de l'autre.

Le fait que l'on ait calculé la concentration en gaz en partant du dégagement de gaz nous a encouragés à effectuer des recherches similaires, mais sur une échelle beaucoup plus vaste.

Depuis 3 ans, les données concernant l'aérage et l'abattage dans toutes les tailles des Saarbergwerke AG sont enregistrées sur cartes perforées, ce qui permet de calculer tous les chiffres intéressants. C'est ainsi, par exemple, que pour un grand nombre de tailles, la concentration en gaz a été calculée par voie électronique à partir du dégagement de grisou et de la puissance réduite, selon la méthode de Schulz et Winter. Les valeurs maximales se situent vers 20 m^3/t.

Nous prenons les concentrations en gaz calculées de cette manière comme base des calculs de prévision du dégagement de gaz dans les tailles à exploiter ultérieurement.

overigens de pijler met de grootste diepte) slechts gering is.

De helling van de rechte lijn geeft de gemiddelde gasinhoud aan. Zij bedraagt in het betreffende geval 16,4 m^3/m^3 kolen. Dit komt overeen met ongeveer 13 m^3/t.

In fig. 6 zijn de voornaamste gegevens der pijlers vermeld. De pijlers werden zowel met blaasvulling als met breukvulling ontgonnen. In alle pijlers werd gasafzuiging gedeeltelijk door boorgaten, gedeeltelijk door gasgalerijen toegepast. Ook werden de beide methoden gelijktijdig toegepast. Alle pijlers liepen 1 jaar of langer.

De pijlers lagen horizontaal tot 15 km uit elkaar.

Dit feit — namelijk het bepalen van de gasinhoud met behulp van de ontgassing — heeft ons aangemoedigd soortgelijke onderzoekingen, echter in een aanmerkelijk grotere omvang, uit te voeren.

Sedert 3 jaren worden de technische gegevens over luchtverversing en ontginning van alle pijlers der Saarbergwerke AG in ponskaarten vastgelegd, zodat alle interessante waarden berekend kunnen worden. Zo is bijvoorbeeld voor een groot aantal pijlers met behulp van de ontgassing en de gereduceerde laagdikte volgens Schulz en Winter de gasinhoud langs elektronische weg berekend. De maximale waarden liggen bij 20 m^3/t.

De op deze wijze bepaalde gasinhoud nemen wij als uitgangspunt bij de begroting van de gashoeveelheid van later te ontginnen pijlers.

2. Exposé de M. Gunther

« Dégagement du grisou dans les chantiers d'exploitation ».

P. Bakke

Relation entre le risque d'incendie et le pourcentage de méthane et autres données relatives à l'aérage dans les mines britanniques.

Introduction.

1. Dans les conditions normales de l'exploitation minière, le pourcentage de méthane dans l'air de la mine est l'un des facteurs principaux qui permettent de connaître et d'éviter les risques d'explosion. En Grande-Bretagne, par exemple, le courant électrique doit être coupé lorsque le pourcentage de méthane dépasse 1,25 %.

2. Il y a quelque temps, nous nous sommes demandé quelle devrait être la limite de la teneur en

2. Uiteenzetting van dhr Gunther

« Het vrijkomen van mijngas in de pijlers ».

P. Bakke

Verband tussen het ontbrandingsrisico en het methaangehalte en andere op de ventilatie betrekking hebbende factoren in Britse mijnen.

Inleiding.

1. Bij de exploitatie van een mijn is het methaangehalte van de lucht als factor voor de beheersing van het explosiegevaar van het allergrootste belang. In Groot-Brittannië bij voorbeeld moet de elektriciteit worden afgesloten indien het methaangehalte 1,25 % overschrijdt.

2. Een tijd geleden vroegen wij ons af waar nu eigenlijk de uiterste grens voor het methaangehalte

méthane et nous avons constaté que nous n'aboutissions à rien. La réponse à cette question n'est nullement évidente : il est clair qu'une teneur en méthane de 5 % est très dangereuse, mais lorsque le pourcentage est moindre, il devient difficile de se prononcer. Au lieu de commencer par se demander quelle doit être la teneur limite en méthane, on devrait s'interroger sur ce que cela signifie au point de vue du risque. Cela connu, il serait possible d'adopter une méthode plus rationnelle. Au lieu de commencer par choisir des chiffres de pourcentage de méthane, on pourrait tout d'abord choisir des niveaux de risque, puis régler les conditions d'aérage pour y faire face.

3. La présente note résume l'une des principales conclusions auxquelles ont abouti des recherches récemment effectuées en Grande-Bretagne pour expliquer la relation entre le risque, la teneur en méthane et d'autres données relatives à l'aérage dans les conditions existant dans les mines britanniques. Un rapport détaillé de MM. Bakke, Leach et Slack sera publié à ce sujet dans les « Transactions of the Institution of Mining Engineers » (1).

Analyse.

4. Les documents de base retenus pour l'évaluation du risque étaient constitués par la liste des inflammations et des explosions qui se sont produites dans des longues tailles au cours de la période de 7 ½ ans allant de janvier 1958 à juin 1965. Il s'est produit en moyenne 16 inflammations de ce genre par an dans le Royaume-Uni. Néanmoins, la fréquence des inflammations elle-même peut être très trompeuse si l'on s'y réfère pour estimer le degré de risque. C'est ainsi, par exemple, que si l'on classe ces inflammations en fonction de la teneur en méthane de l'air par intervalles de 0,2 pour cent, on constate que le plus grand nombre d'inflammations — presque 30 % des 16 inflammations annuelles — se sont déclarées lorsque le pourcentage de méthane était normalement de 0,2 à 0,4 %. Il serait faux néanmoins d'en conclure que ces teneurs sont particulièrement dangereuses. La fréquence des inflammations ne dépend pas seulement du degré de risque que présentent les fronts de taille, mais aussi du nombre de tailles. En conséquence, on a retenu pour l'évaluation du risque p le nombre d'inflammations par an dans une catégorie, divisé par le nombre de fronts de taille de cette catégorie. Pour la Grande-Bretagne, le risque moyen vaut $p = 0{,}007$ inflammation par an et par voie de retour d'air.

(1) P. Bakke, S.J. Leach et A. Slack (1967). On the general body concentration and other ventilation data as a measure of the average risk of ignition. A paraître dans « The Mining Engineer ».

ligt; hierbij bleek ons dat dit niet zonder meer kon worden vastgesteld. Het antwoord op deze vraag ligt absoluut niet voor de hand; het is duidelijk dat een methaangehalte van 5 % een zeer gevaarlijke situatie schept, maar bij lagere percentages wordt het moeilijker. In plaats van de vraag hoe hoog het methaangehalte eigenlijk mag zijn, dient men zich af te vragen welk risico het met zich meebrengt. Als wij dat weten, zouden wij een meer rationele procedure kunnen volgen. In plaats van enkele percentages, zouden wij dan risico-drempels kunnen vaststellen en de ventilatie daaraan kunnen aanpassen.

3. De onderhavige nota vormt en samenvatting van één van de belangrijkste resultaten van recente onderzoekingen in Groot-Brittannië welke ten doel hadden een nadere verklaring te geven van het verband tussen risico, het methaangehalte en andere op de ventilatie betrekking hebbende factoren, een en ander geldend voor Britse mijnen. Een uitgebreid rapport, opgesteld door Bakke, Leach en Slack zal binnenkort worden gepubliceerd in de « Transactions of the Institution of Mining Engineers » (1).

Analyse.

4. Het basismateriaal waarvan wij voor de beoordeling van het resico uitgingen, werd gevormd door de gerapporteerde ontbrandingen en explosies in pijlers met en lang front in de periode van 7 ½ jaar, welke zich uitstrekt van januari 1958 tot en met juni 1965. Gemiddeld doen zich in het Verenigd Koninkrijk 16 van dergelijke ontbrandingen per jaar voor. Op zichzelf genomen, kan de frequentie van ontbrandingen vanuit een gezichtspunt van gevaar evenwel zeer misleidend zijn. Wanneer wij bij voorbeeld uitgaande van het methaangehalte deze ontbrangingen indelen in groepen met tussenruimten van 0,2 %, blijkt dat het grootste aantal ontbrandingen, namelijk bijna 30 % van de 16 gevallen, voorkwam op plaatsen waar het methaangehalte normaal tussen 0,2 en 0,4 % lag. Toch zou het niet juist zijn hieruit de conclusie te trekken dat deze percentages bijzonder gevaarlijk zijn. De waargenomen frequentie der ontbrandingen is niet alleen afhankelijk van het feit hoe gevaarlijk de pijlers zijn, maar ook van het aantal pijlers. Bijgevolg was de schatting van het risico uitgedrukt door p, gelijk aan het aantal ontbrandingen per jaar in een bepaalde categorie, gedeeld door het aantal pijlers in die categorie. Voor Groot-Brittannië bedraagt het nationale gemiddelde risico $p = 0{,}007$ ontbrandingen per jaar en per afvoergalerij.

(1) P. Bakke, S.J. Leach en A. Slack, (1967). Exposé over de mijngasconcentratie in de ventilatielucht en andere gegevens met betrekking tot de ventilatie gebezigd als maat van het gemiddelde ontbrandingsrisico. Te publiceren in The Mining Engineer.

5. Pour qu'un incendie se déclare, il faut qu'il existe simultanément un foyer d'inflammation et un certain volume de gaz inflammable. A son tour, l'accumulation de gaz dépend d'un grand nombre de facteurs dont l'aérage. En ce qui concerne le dégagement de gaz et l'aérage, on peut identifier deux variables aérodynamiques sans dimension pouvant avoir une signification, à savoir la teneur en méthane et un nombre de Froude

$$F = \frac{u^2}{g \frac{\Delta\rho}{\rho} \sqrt{A}}$$

u étant la vitesse de l'air, *g* l'accélération de la pesanteur, $\Delta\rho/\rho$ la différence de densité relative et A la section transversale de la voie.

6. Les risques d'inflammation observés *p* ont été classés d'après le pourcentage de méthane *c* et le nombre de Froude. Une étude attentive des résultats empiriques a permis de penser que le pourcentage de méthane et le nombre de Froude pourraient être combinés pour former une seule variable sans dimension de la forme c^2/F.

5. De ontbranding zelf is afhankelijk van het samentreffen van een oorzaak en een hoeveelheid brandbaar gas. Een opeenhoping van gas is op zijn beurt afhankelijk van een groot aantal factoren, onder andere van de ventilatie. Met betrekking tot het soort gas en de ventilatie kunnen wij twee dimensieloze aero-dynamische variabele factoren die mogelijkerwijze significant zijn, identificeren, namelijk het percentage methaangas en een Froude-getal in de formule

$$F = \frac{u^2}{g \frac{\Delta\rho}{\rho} \sqrt{A}}$$

waarin *u* de luchtsnelheid voorstelt, *g* de versnelling door de zwaartekracht, $\Delta\rho/\rho$ het relatieve dichtheidsverschil en A de oppervlakte van de dwarsdoorsnede van de galerij.

6. De waargenomen ontbrandingsrisico's werden volgens het methaangehalte *c*, en het Froude N° geclassificeerd. Uit een nadere bestudering van de empirische resultaten bleek dat het methaangehalte en het Froude-nummer konden worden gecombineerd tot een dimensieloze variabele factor, uitgedrukt in de formule c^2/F.

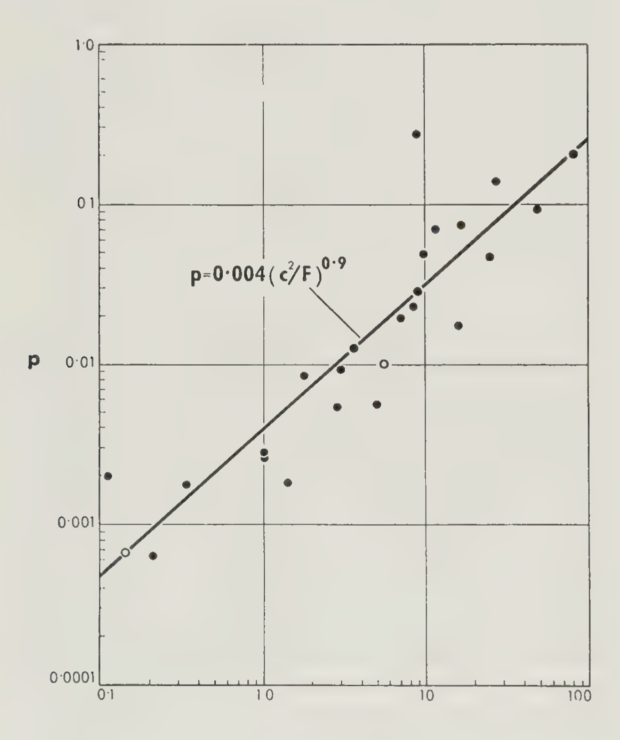


Fig. 7.

Variation du nombre d'inflammations dans les tailles et dans les voies de chantiers par année et par voie de retour d'air (p) en fonction de c^2/F dans les mines britanniques.

Schommeling van het aantal ontvlammingen in de pijlers en in de werkplaatsgalerijen per jaar en per luchtkeer-galerij (p) in functie van c^2/F in de Engelse mijnen.

c : Teneur dans le courant d'air en % CH_4 : Gehalte CH_4 in de luchtstroom, in % - F : Nombre de Froude : Getal van Froude

7. La figure 7 montre un diagramme de risque d'inflammation (*p*) en fonction des valeurs de c^2/F pour *c* compris entre 0 et 1 % et pour des nombres de Froude allant jusqu'à 0,1. La gamme de valeurs ainsi couverte est très large : il existe un facteur 1.000 pour *p* comme pour F. Le coefficient de corrélation est significatif au niveau de 0,1 % et il ne fait guère de doute que c^2/F soit un paramètre très

7. Afbeelding 7 is een grafiek van het waargenomen ontbrandingsrisico (*p*) uitgezet tegen de waarden van c^2/F, voor 0 tot en met 1 procent, en Froude-nummers tot en met 0,1. De reeks variabele factoren die hieronder vallen is zeer groot : 1.000, zowel in *p* als F. De correlatie-coëfficiënt is bij 0,1 % significant en er bestaat niet veel twijfel over dat c^2/F een zeerbruikbare parameter is voor

utile dans l'estimation du risque moyen d'inflammation. La meilleure droite passant par les points correspond à l'équation

$$p = 0{,}004 \left(\frac{c^2}{F} \right)^{0{,}9} \qquad (1)$$

8. Pour une discussion générale, cette expression peut être simplifiée de la manière suivante :

$$p = \left(\frac{c}{u} \right)^2$$

sans risque d'erreur grave. Il est maintenant clair que la teneur en méthane a une signification du point de vue du risque, mais la vitesse de l'air est tout aussi importante. Il est certainement vrai que des bassins où la teneur en méthane est faible, peuvent être plus dangereux que d'autres où la teneur est élevée. En Grande-Bretagne, presque 5 % de toutes les tailles sont plus dangereuses avec des teneurs en méthane inférieures à 1 % que les districts qui font l'objet d'une attention spéciale parce que la teneur en méthane y est de 1 % ou plus.

het schatten van het gemiddelde ontbrandingsrisico. De beste rechte lijn door de punten beantwoordt aan de formule

$$p = 0{,}004 \left(\frac{c^2}{F} \right.^{0{,}9} \qquad (1)$$

8. Voor ruwe berekeningen kan deze formule zonder dat daardoor grove fouten ontstaan als volgt worden vereenvoudigd :

$$p = \left(\frac{c}{u} \right)^2$$

Nu is het duidelijk dat het methaangehalte in relatie staat met het risico, maar de snelheid van de lucht is even belangrijk. Het is ongetwijfeld waar dat afdelingen met een laag methaangehalte gevaarlijker kunnen zijn dan afdelingen met een hoger methaangehalte. In Groot-Brittannië is bijna 5 % van alle pijlers gevaarlijker met methaanconcentraties beneden 1 %, dan de afdelingen die speciaal goed worden gecontroleerd omdat de concentratie 1 % of meer bedraagt.

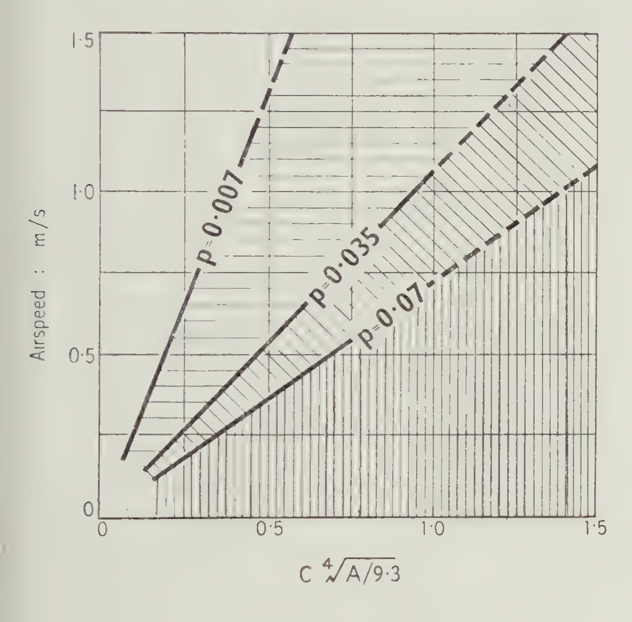


Fig. 8.

Risque moyen d'inflammation (p) exprimé en vitesse d'air, teneur en méthane et section transversale dans la voie de retour d'air dans les mines britanniques.

Gemiddelde kans op ontvlamming (p) uitgedrukt in luchtsnelheid, methaangehalte en dwarse sectie van de luchtkeergalerijen in de Engelse mijnen.

p : Nombre d'inflammations par année et par voie de retour d'air : Aantal ontvlammingen per jaar en per luchtkeergalerij

$[0.004\ (c^2/F)^{0.9}]$

c : Teneur en méthane dans le courant d'air - Methaangehalte in de luchtstroom

A : Section transversale en m^2 : Dwarse sectie in m^2

F : Nombre de Froude : Getal van Froude

9. La formule (1) peut être traduite simplement sur un graphique (fig. 8). Les axes en sont la vitesse de l'air et le pourcentage de méthane, avec un facteur de correction tenant compte de la section transversale de la voie. Les droites passant par l'origine correspondent à des valeurs constantes de risque et toute combinaison de teneur en méthane et de vitesse de l'air situées en-dessous d'une certaine ligne correspond à des risques plus élevés que ceux qui se situent le long de cette ligne.

10. Ces résultats pourraient être utilisés comme il a été envisagé de le faire au début de la présente note. Nous sommes maintenant en mesure de chif-

9. Formule (1) kan op eenvoudige wijze grafisch worden voorgesteld (afbeelding 8). De ordinaten stellen respectievelijk de snelheid van de lucht en het percentage methaangas met een correctie voor de oppervlakte van de dwarsdoorsnede van de galerij voor. Rechte lijnen door de oorspring komen overeen met vaste risicowaarden, en elke combinatie van methaanconcentratie en luchtsnelheid beneden een bepaalde lijn komt overeen met grotere risico's dan de combinaties langs die lijn.

10. Deze resultaten zouden kunnen worden gebruikt op de wijze zoals in de aanvang van deze

frer le risque et nous pourrions commencer en choisissant des niveaux de risque et en réglant, d'après ceux-ci, les conditions d'aérage adéquates au lieu de commencer au hasard avec certaines teneurs en méthane.

Remerciements.

11. Nous tenons à remercier le National Coal Board, qui nous a fourni des précisions sur les teneurs en méthane et l'aérage dans les mines britanniques.

G. Kneuper

J'aimerais encore signaler que, d'après nos observations dans le Carbonifère sarrois, les épontes peuvent renfermer des quantités importantes de grisou libre dans le volume des pores ou adsorbé par les matières organiques.

D'après nos recherches dans le champ d'exploitation de la mine Luisenthal, les faits déterminants à cet égard sont surtout les suivants :

1) Il existe un type de grès d'une porosité moyenne de 4 à 5 % Vol. dont la perméabilité moyenne est de 1.10^{-2} à 3.10^{-2} qui, à forte puissance, peut dégager en très peu de temps des quantités importantes de grisou.
   Lorsque, par exemple, une masse de grès de ce type a une puissance de 100 m et une surface de 1 km², elle peut renfermer 150 millions de m³ de méthane dans ses pores.
2) Les schistes contiennent en moyenne environ trois à quatre fois plus de substances organiques que d'autres types d'épontes. La teneur des schistes en carbone organique est en moyenne de 3-5 % et peut aller jusqu'à 15 % au maximum. Un point très important est que, selon les observations faites, le matériau organique du terrain encaissant peut, selon sa composition, former deux ou trois fois plus de grisou par unité de carbone que le charbon, à degré égal de houillification. La différence est sans doute imputable au fait que la structure chimique du matériau organique n'est pas la même; en effet, le matériau organique du terrain encaissant est plus paraffinique, tandis que le charbon est plus aromatique. Il est plus facile de décomposer les combinaisons purement aliphatiques que, par exemple, la combinaison d'un reste de méthyle directement lié à un noyau aromatique.

Ces deux exemples de résultats de nos recherches en matière de pétrophysique et géochimie permettent de voir quelle attention il faut accorder aux épontes.

Par conséquent, il est nécessaire de connaître aussi la répartition des divers types de roches en-

nota is uiteengezet. Wij zijn nu in staat het risico in getallen uit te drukken en wij zouden nu risicodrempels kunnen vaststellen en de ventilatie daaraan kunnen aanpassen, in plaats van op goed geluk enkele percentages vast te stellen.

Dankbetuiging.

11. Wij zijn dank verschuldigd aan de « National Coal Board » voor het verstrekken van gegevens over mijngasconcentraties en ventilatiequanta voor Britse mijnen.

G. Kneuper

Ik mag er nog op wijzen, dat volgens onze waarnemingen in het Saarcarboon in het nevengesteente aanmerkelijke hoeveelheden mijngas in poriënvolumen zijn verzameld en door absorptie aan de organische substantie kunnen zijn gebonden.

Daarbij zijn volgens onze onderzoekingen in het mijnveld Luisenthal vooral de volgende feiten bepalend :

1) Er bestaat een type zandsteen dat met een porositeit van gemiddeld 4-5 volume % en met een permeabiliteit van gemiddeld 1.10^{-2} tot 3.10^{-2} en bij dikkere afzettingen alleszins in korte tijd aanmerkelijke hoeveelheden mijngas kan afgeven.
   Heeft een standsteenpakket van dit type b.v. een dikte van 100 m en een uitgestrektheid van 1 km², dan kunnen daarin 150 miljoen m³ methaan in de poriënvolumen zijn verzameld.
2) Leisteen heeft in doorsnede ongeveer drie- tot viermaal zoveel organische substantie als andere nevengesteententypen. Het gehalte aan organische koolstof in leisteen is gemiddeld 3-5 % en maximaal 15 %. Zeer belangrijk is hierbij de waarneming dat het organisch materiaal van het nevengesteente al naar de samenstelling twee- tot driemaal meer mijngas per koolstofeenheid kan vormen als kolen van dezelfde inkolingsgraad. Het verschil moet wel worden toegeschreven aan de verschillende chemische structuur van het organisch materiaal; en wel is het organisch materiaal in het nevengesteente sterker parafinisch tegenover de hogere aromaticiteit in de kolen. Zuiver alifatische verbindingen zijn gemakkelijker te splitsen dan b.v. de verbindingen van een methylrest welke direct is gebonden aan een aromatische kern.

Deze beide voorbeelden van resultaten van onze petrofysikalische en geochemische onderzoekingen tonen aan welke betekenis moet worden toegekend aan het nevengesteente.

Nodig is daarom natuurlijk ook de kennis van de verdeling der verschillende nevengesteententypen

caissantes dans le massif, c'est-à-dire de connaître au préalable le faciès. Seule l'observation minutieuse de celui-ci dans les traçages existants permet de faire des prévisions suffisamment exactes.

Il est certain que, pour une bonne part, la différence considérable qui existe entre le dégagement de grisou du champ de l'Alsbach avec 21 m³/t de charbon et celui du champ sud avec 90 m³/t de charbon dans la mine Luisenthal est due aux différences de composition des roches encaissantes.

in de afzettingen, d.w.z. de voorafgaande kennis van de faciësverhoudingen. Alleen door hun zorgvuldige waarneming in de aanwezige ontsluitingen is een voldoend nauwkeurige voorspelling mogelijk.

Ongetwijfeld is voor een groot gedeelte het aanmerkelijk verschil der ontgassing in het Alsbacherveld met 21 m³/t kolen en het zuidveld met 90 m³/t kolen in de mijn Luisenthal terug te brengen tot de verschillende samenstelling van het nevengesteente.

W. Giesel et H. Wildner

M. Paul a mentionné, lors de la discussion des résultats des mesurés de concentration en gaz, que le procédé de prévision d'après Gunther donnait des valeurs de dégagement de gaz supérieures à celles déterminées d'après les méthodes de calcul de Schulz, Winter et Stuffken.

W. Giesel en H. Wildner

De Heer Paul heeft bij de gedachtenwisseling over de resultaten der bepalingen van de gasinhoud erop gewezen dat de door de Heer Gunther medegedeelde methode voor begroting, hogere waarden voor de hoeveelheid mijngas oplevert als volgens de rekenmethode van Schulz, Winter en Stuffken.

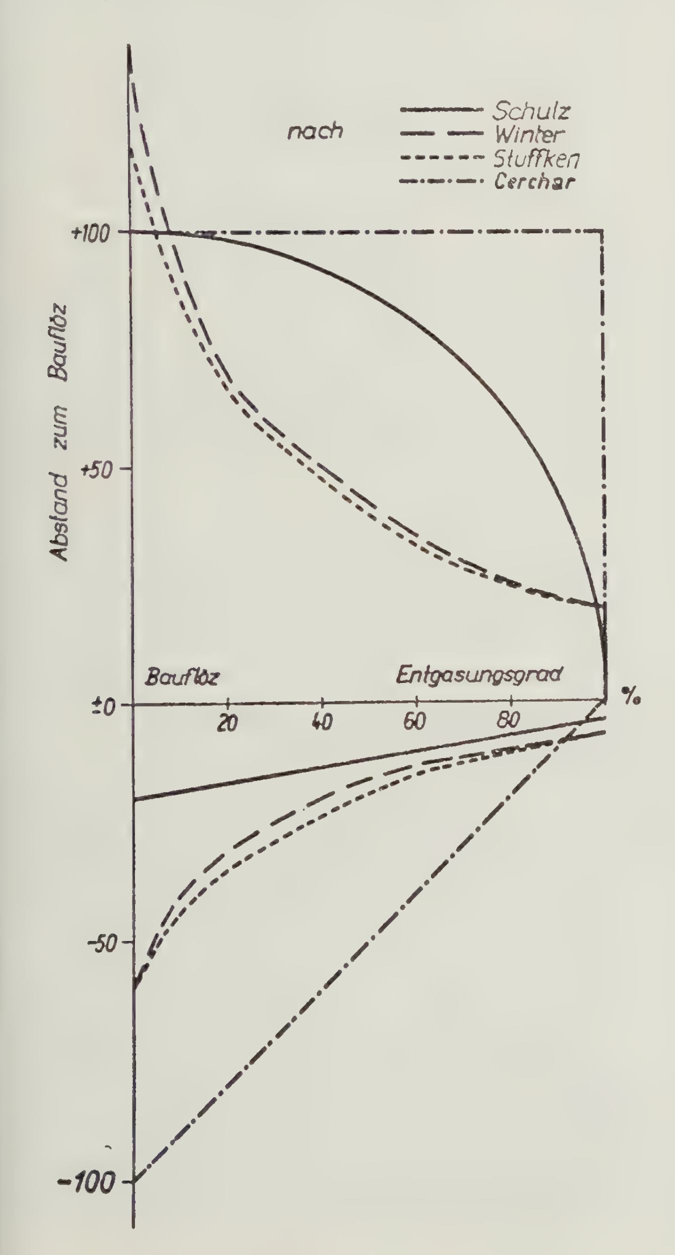


Fig. 9.

Degré de dégazage des couches voisines en fonction de la distance à la couche exploitée.

Ontgassingsgraad van naburige lagen in verband met de afstand tot de winningslaag.

abs. : degré de dégagaze : ontgassingsgraad - ord. : distance à la couche exploitée : afstand tot de winningslaag - Bauflöz : couche exploitée : winningslaag - nach Schulz, Winter... : selon Schulz, Winter... : volgens Schulz, Winter...

Le procédé prévisionnel du Cerchar s'appuie sur l'hypothèse d'un volume de dégazage nettement plus étendu (fig. 9).

Les observations récentes faites sur les mouvements de terrain laissent présager une extension plus grande du volume de dégazage au mur de la couche exploitée.

Dans un bouveau situé en dessous d'une taille, on a observé jusqu'à une distance de 50-80 m des soulèvements qui permettent de constater un desserrage des couches du mur. Le desserrage diminue lorsque la distance à la couche exploitée augmente.

On peut supposer que l'étendue de la zone de dislocation dépend de la grandeur de la surface exploitée, car, pour une surface d'exploitation relativement faible comme dans la taille S2 (fig. 10), la profondeur d'influence de 100 m ne sera pas atteinte.

De begrotingsmethode van Cerchar berust op het denkbeeld van een aanmerkelijk grotere *ontgassingsruimte* (fig. 9).

Nieuwere waarnemingen van de terreinbewegingen laten een grotere uitbreiding van de *ontgassingsruimte in de vloer* van de winningslaag best mogelijk lijken.

Bij een winning boven een steengang werd in deze laatste over een afstand van 50-80 m zwellingen van de vloer vastgesteld, welke een losser worden van het gesteentepakket in de vloer aantoonde. Dit losser worden vermindert met toenemende afstand van de ontginning (fig. 10).

Het bereik van de zone van losser geworden gesteente is vermoedelijk afhankelijk van de grootte van het oppervlak der ontginning, want bij het betrekkelijk klein ontginningsoppervlak van pijler S_2 (fig. 10) werd een invloed in de diepte van 100 m niet bereikt.

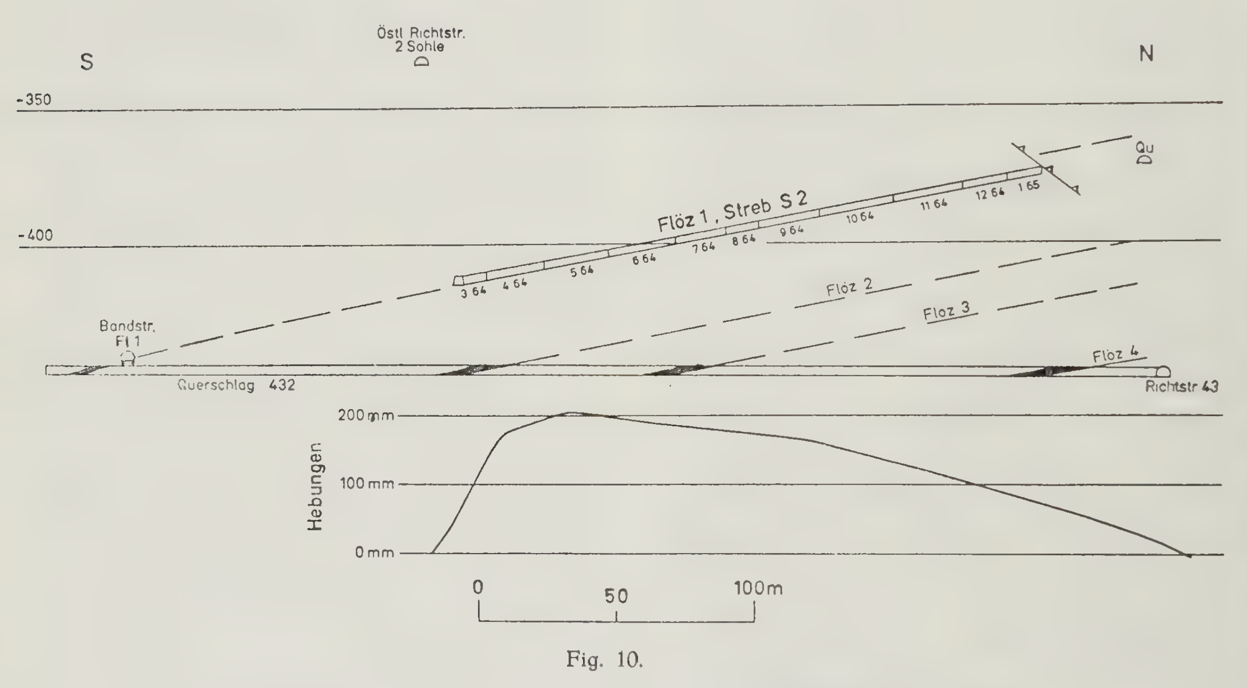


Fig. 10.

Soulèvements dans un travers-bancs influencé par une exploitation sus-jacente.

Zwellingen in een steengang met hogere ontginning.

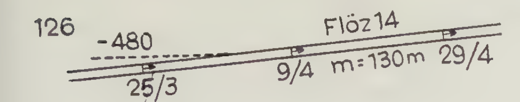
Östl. Richtstr. 2. Sohle : voie en direction Est au 2e étage : oostelijke steengalerij 2e verdieping - Querschlag (Qu.) : travers-bancs : steengang - Bandstr. : voie à courroie : transportbandgalerij - Richtstrecke : voie en direction : steengalerij - Hebungen : soulèvements : zwellingen - Flöz 1, Streb S 2 : couche 1, taille S 2 : laag 1, pijler S 2

Chambon a observé, aux alentours d'un puits intérieur situé en dessous d'une exploitation, des soulèvements jusqu'à une centaine de mètres en dessous de la couche exploitée (fig. 11).

Les influences géo-mécaniques de l'exploitation constatées ne donnent pas de renseignements immédiats sur l'espace de dégazage.

Chambon heeft in een onder een ontginning gelegen opbraak zwellingen tot ongeveer 100 m onder de winning waargenomen (fig. 11).

De vastgestelde terreinmechanische invloed van de ontginning zeggen echter niets rechtstreeks over de ontgassingsruimte.



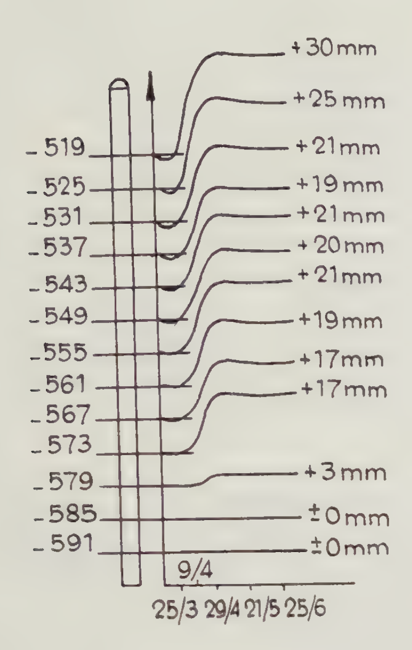


Fig. 11.

Mouvements verticaux dans un puits intérieur influencé par une exploitation sus-jacente, d'après Chambon.

Vertikale bewegingen in een opbraak met hogere ontginning, volgens Chambon.

Flöz : couche : laag

Il est vrai que la perméabilité du massif augmente fortement à la suite des influences de l'exploitation de sorte que le grisou peut s'écouler, même si la pression du gaz décroît.

Toutefois, nous ne considérons comme espace de dégazage que celui qui est sous l'influence de l'exploitation et duquel le gaz peut s'écouler vers la taille.

Des galeries situées en dessous et au-dessus de chantiers en cours d'exploitation, des anciens travaux, des dérangements géologiques ou tectoniques, ainsi que la surface constituent également des zones de moindre pression vers lesquelles le gaz peut s'écouler.

La bonne corrélation entre la délimitation des zones d'influence des travaux et de l'espace de dégazage de la taille exploitée elle-même et des couches du toit a trouvé une confirmation dans le procédé de calcul développé par Houpeurt.

L'idée directrice de ce mode de calcul du dégagement de gaz fondamental découle de la figure 12.

Une longue taille chassante avec une vitesse d'avancement régulière produit une zone de fissuration préalable qui précède le front de taille d'une largeur d_0.

A l'intérieur de cette zone, le charbon, du fait de la fissuration due aux travaux, est divisé en fragments élémentaires, de grandeur moyenne égale.

Si l'on admet que la perte de charge lors de l'écoulement à travers les fissures est négligeable, ce sera la diffusion du gaz à travers les particules de

Wel wordt door de door de ontginning veroorzakte verandering van samenhang, de doorlaatbaarheid van het gesteente sterk vergroot, zodat het mijngas door de gasdrukvermindering kan gaan stromen. Tot de ontgassingsruimte rekenen wij echter slechts het gebied van de ontgassingsinvloed waaruit het gas stroomt *naar de winningslaag.* Galerijen met boven- en onderwinning, oude ruimten, tectonische terreinstoringen en de bovengrond zijn echter ook zones met geringe gasdruk waarheen een gasstroming mogelijk is.

De goede overeenstemming in de begrenzing van het gebied van de ontginningsinvloed en van de ontgassingsruimte in de winningslaag zelf en haar daklagen, heeft in een van Houpeurt ontwikkeld rekenmodel voor de ontgassing zijn uitdrukking gevonden.

De uitgangsgedachte van dit model voor de berekening van de hoofdontgassing uit de winningslaag toont fig. 12.

Een langspijler met regelmatige frontvooruitgang veroorzaakt een voorsplijtingszone voor het pijlerfront ter breedte van d_0.

Binnen deze zone worden de kolen door ontginningsspleten in elementaire delen van gelijke gemiddelde grootten gesplitst. Neemt men aan dat de stromingsweerstand der spleten kan worden ver-

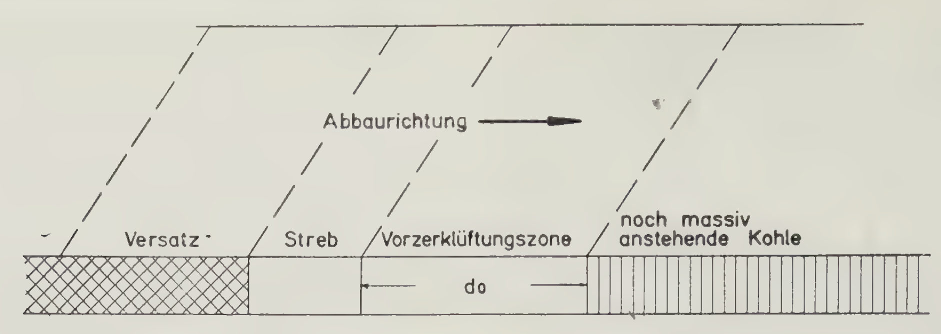


Fig. 12.

Modèle de taille pour le calcul du dégagement de gaz fondamental.

Pijlermodel voor berekening van de basisontgassing.

Abbaurichtung : direction de l'abattage : richting van de winning - Versatz : remblai : vulling - Streb : taille : pijler - Vorzerklüftungszone : zone de fissuration préalable - voorsplijtingszone - noch massiv anstehende Kohle : charbon en place encore massif : nog vaste onontgonnen kolen

charbon qui déterminera la vitesse du dégagement gazeux. Celle-ci dépend de la durée de séjour des particules de charbon dans la zone de fissuration jusqu'au moment de l'abattage en taille.

Pour le calcul du pourcentage de dégagement de gaz par ces particules de charbon, on utilise la formule empirique suivante :

$$f(t) = \frac{\lambda \cdot t^n}{1 + \lambda t^n}$$

dans laquelle λ et n sont des constantes caractéristiques du charbon considéré. Ces constantes dépendent de la forme des courbes de désorption et donc de la granulométrie.

Le pourcentage de dégagement de gaz $f(t)$ est le rapport de la quantité de gaz dégagée ($G_0 - G_t$) à la quantité initiale de gaz désorbée ($G_0 - G_a$), à la pression de 1 atm. Le dégagement fondamental de gaz se compose du dégagement continu du charbon préfissuré et du dégagement du charbon abattu, jusqu'à l'extrémité de la voie de desserte du chantier. Le dégagement de gaz du front par unité de temps est donné par la formule

$$Q = (G_0 - G_a) \cdot S \cdot v \frac{\lambda \cdot d_0^n}{v^n + \lambda \cdot d_0^n}$$

dans laquelle :

G_0 = concentration totale en gaz en m³ de CH_4/m³ de charbon

G_a = concentration résiduelle à 1 atm en m³ de CH_4/m³ de charbon

S = surface du front de charbon (épaisseur de la veine × longueur de la taille)

v = vitesse d'avancement.

Les constantes λ et n varient vraisemblablement suivant le broyage du charbon sous l'effet de l'abattage si bien que, pour le dégagement du charbon

waarloost, dan bepaalt de diffusie uit de kolendeeltjes de snelheid der gasafgifte. Haar grootte is afhankelijk van de verblijftijd der kolenstukken in de voorsplijtingszone tot aan de winning in de pijler. Voor de procentuele gasafgifte van deze kolendelen geldt een empirisch gevonden formule

$$f(t) = \frac{\lambda \cdot t^n}{1 + \lambda t^n}$$

waarin λ en n voor de betreffende kolen karakteristieke constanten voorstellen. Deze constanten zijn afhankelijk van de vorm der desorptiekrommen en daardoor van de korrelgrootte.

De procentuele gasafgifte $f(t)$ is de verhouding van de afgegeven gashoeveelheid ($G_0 - G_t$) tot de oorspronkelijke, tot 1 atm desorbeerbare gasinhoud ($G_0 - G_a$). De basisontgassing is samengesteld uit de doorlopende ontgassing der voorgespleten kolen en de gasafgifte der gewonnen kolen tot aan het einde van het pijler-galerijvervoer. De ontgassing per tijdseenheid uit het kolenfront volgt uit :

$$Q = (G_0 - G_a) \cdot S \cdot v \frac{\lambda \cdot d_0^n}{v^n + \lambda \cdot d_0^n}$$

G_0 = totale gasinhoud in m³ CH_4/m³ kolen

G_a = restgasinhoud bij 1 atm in m³ CH_4/m³ kolen

S = oppervlak van het kolenfront (laagdikte × pijlerlengte)

v = snelheid van vooruitgang der ontginning.

De constanten λ en n veranderen waarschijnlijk met de vergruizing der kolen door de winning, zodat voor de ontgassing der vervoerde kolen ge-

brut, il y a lieu de prendre en considération une expression semblable, mais avec d'autres limites de temps.

L'applicabilité de ce modèle doit toutefois être vérifiée par des calculs numériques à partir de mesures du dégagement de gaz fondamental.

A. Schäfer

Dans son modèle de calcul du dégagement de grisou lors de l'exploitation, M. Gunther admet qu'au-dessus de la taille toutes les couches jusqu'à une hauteur de 100 m dégagent le total de leur gaz, tandis que pour les couches situées sous la taille, le coefficient de dégagement de gaz décroît linéairement de 1 à 0 à une profondeur de 100 m. Les limites latérales de cette zone de dégazage correspondent à celles du chantier.

Il avance ainsi une hypothèse, d'ailleurs très simplifiée, sur *l'extension de la zone de dégazage.*

Nous désirons communiquer à ce sujet quelques observations faites par nous-mêmes et par d'autres en ce qui concerne cette *extension* ainsi que le développement de la zone de détente au-dessus de la taille et le rapport qui existe avec la quantité de gaz dégagée et la pression du gaz, en fonction du temps et de la distance de la taille; nous les soumettrons ensuite à la discussion. Nous pensons, en effet, qu'il faudrait tenir compte aussi de ces observations lorsque l'on avance une hypothèse sur la zone de dégagement de grisou au-dessus des tailles.

La figure 13 montre la courbe moyenne de convergence dans le plan incliné d'aérage S 2 de la taille à remblayage hydraulique S 2 dans le champ de l'Alsbach de la mine Luisenthal.

D'après cette courbe, les mouvements autour de la galerie commencent à environ 60 m en avant de la taille. Ils ne s'accélèrent considérablement qu'à environ 10 ou 15 m de la taille, là où les mouvements affectent des couches plus profondes que la zone détendue autour de la galerie.

La figure 14 montre une courbe analogue pour la voie de retour d'air de la taille rabattante 1 h à remblayage pneumatique du champ Sud de la mine Luisenthal.

Les premiers mouvements mesurables commencent à se manifester à environ 60 m en avant de la taille. Comme la galerie se trouve à proximité d'une faille, le mur a tendance à se plisser et l'on constate au passage de la taille des valeurs de convergence très élevées. A 10 m en avant de la taille, la vitesse de convergence augmente fortement. Des couches plus profondes sont influencées par l'exploitation.

La figure 15 montre une courbe de pression de gaz relevée dans la même galerie en fonction du temps et de la distance de la taille, dont M. Hückel

rekend moet worden met een soortgelijke formule met andere tijdgrenzen.

De bruikbaarheid van dit model moet echter door numerieke berekeningen bij een gemeten basisontgassing worden gecontroleerd.

A. Schäfer

De Heer Gunther gaat er zijn model voor de berekening van de bij de ontginning afgegeven gashoeveelheid vanuit, dat boven de pijler alle gesteenten tot op een hoogte van 100 m hun gas totaal met een rendement van 1, en de gesteenten onder de pijler hun gas tot op een diepte van 100 m met een van 1 tot 0 lineair afnemend rendement afgeven. De zijdelingse grenzen van deze ontgassingsruimte zijn bepaald door de ontginningsranden.

Hij maakt hiermede een, al is het een zeer vereenvoudigde, hypothese over *de uitbreiding van het gebied der ontgassing.*

Wij willen hierover enige eigen en andere waarnemingen over *deze uitbreiding,* over de ontwikkeling van de verbrokkelingszone boven de ontginning en het verband met de ontgassingshoeveelheid en de gasdruk in functie van de tijd en van de pijlerafstand mededelen en ter discussie stellen. Wij geloven namelijk dat bij het opstellen van een hypothese over het gebied der ontgassing boven pijlers deze waarnemingen mede moeten worden betrokken.

Fig. 13 toont de gemiddelde convergentiekromme van de luchtweg S_2 van de spoelvulling-pijler S_2 in het Alsbacherfeld van de mijn Luisenthal.

Zij toont dat de bewegingen rondom de galerij reeds beginnen bij ongeveer 60 m voor de pijler. Een aanmerkelijke versnelling ondervinden deze echter eerst ongeveer 10 tot 15 m voor het voorbijgaan van de pijler, wanneer ook diepere gesteenten dan alleen de om de galerij ontspannen zone bij de bewegingen worden betrokken.

Fig. 14 toont een soortgelijke kromme van de luchtgalerij van de terugwaartse blaasvullingspijler 1 h in het zuidveld der mijn Luisenthal.

Ongeveer 60 m voor de pijler beginnen de eerste meetbare bewegingen. Aangezien de galerij nabij een storing ligt, vertoont de vloer de neiging om omhoog te plooien en er vertonen zich bij het voorbijgaan van de pijler zeer hoge convergentiewaarden. 10 m voor de pijler neemt de convergentiesnelheid sterk toe. Diepere gesteenten worden door de ontginning beïnvloed.

Fig. 15 toont een in dezelfde galerij opgenomen gasdrukkromme in verband met de tijd en de pijlerafstand, waarover de Heer Hückel nog nadere

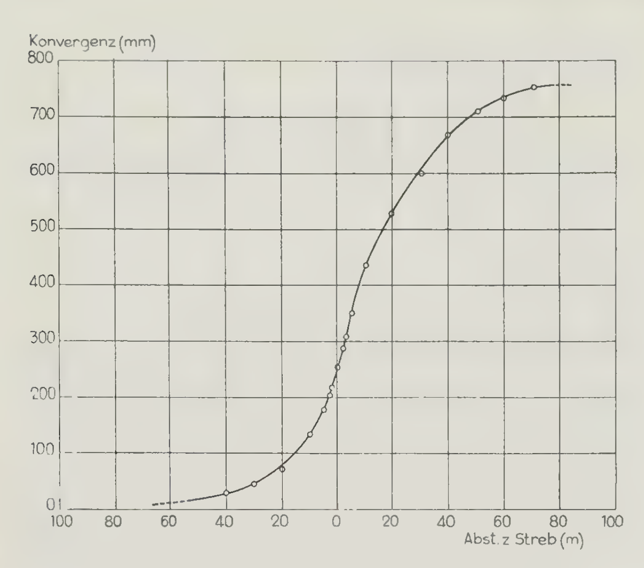


Fig. 13.

Courbe de convergence moyenne dans le plan incliné d'aérage de la couche 1, taille S 2. Champ de l'Alsbach, mine Luisenthal.

Gemiddelde convergentiekromme van de luchtweg laag 1, pijler S 2. Alsbacherfeld, mijn Luisenthal.

abs. : distance à la taille (m) : pijler afstand - ord. : convergence (mm) : convergentie

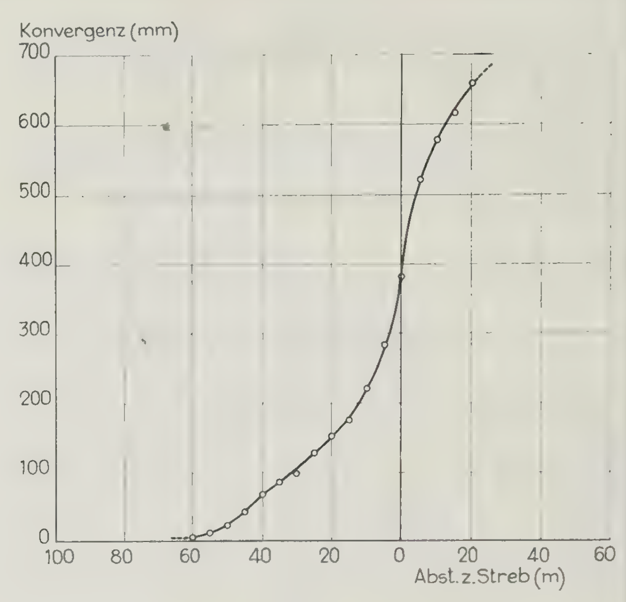


Fig. 14.

Courbe de convergence moyenne dans la voie de tête de la taille 1 h, couche 1. Champ Sud de la mine Luisenthal.

Gemiddelde convergentiekrome van de kopgalerij pijler 1 h, laag 1. Zuidveld der mijn Luisenthal.

abs. : distance à la taille (m) : pijler afstand - ord. : convergence (mm) : convergentie

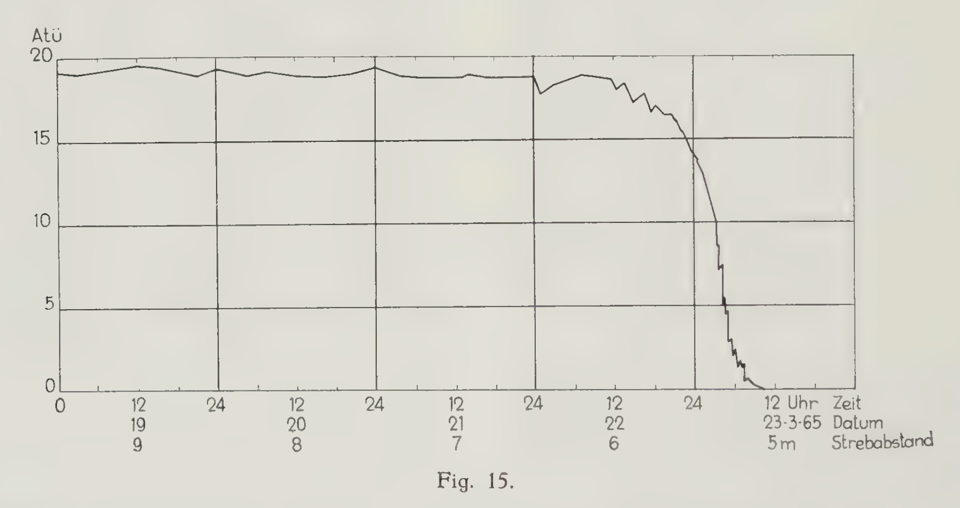


Fig. 15.

Mesure de la pression du gaz dans un sondage de la voie de retour d'air de la taille 1 h, champ Sud, mine Luisenthal, en fonction du temps ou de la distance à la taille.

Gasdrukmeting in een boorgat der luchtgalerij van pijler 1 h, zuidveld, mijn Luisenthal, in functie van de tijd en de pijlerafstand.

Zeit : temps (en heures) : tijd - Datum : date : datum - Strebabstand : distance à la taille : pijlerafstand

parlera plus en détail. La pression gazeuse est ainsi à peu près constante en avant de la taille (19 atm). A environ 6,5 m en avant de la taille, la pression tombe brusquement à zéro, ce qui est dû à la détente du massif sous l'effet de la pression supplémentaire.

mededelingen zal doen. De gasdruk is bijgevolg in het voorveld van de ontginning bijna constant (19 atm). Bij ongeveer 6,50 m voor de pijler valt de druk zeer snel terug tot nul, hetgeen is toe te schrijven aan het losser worden van de gesteentesamenhang door de aanvullende druk.

Ainsi qu'on peut le voir par toute une série de courbes de débit de gaz, c'est seulement à partir de ce moment que commence le dégagement dans les sondages.

Les deux figures suivantes 16 et 17 permettent de discerner le début du dégagement de gaz dans la région de cette zone détendue.

Zoals te zien is op een gehele serie gashoeveelheidskrommen, begint eerst vanaf dit tijdstip de gasafgifte uit de boorgaten.

De beide volgende figuren 16 en 17 laten het begin der ontgassing zien in het gebied van deze losser geworden zone.

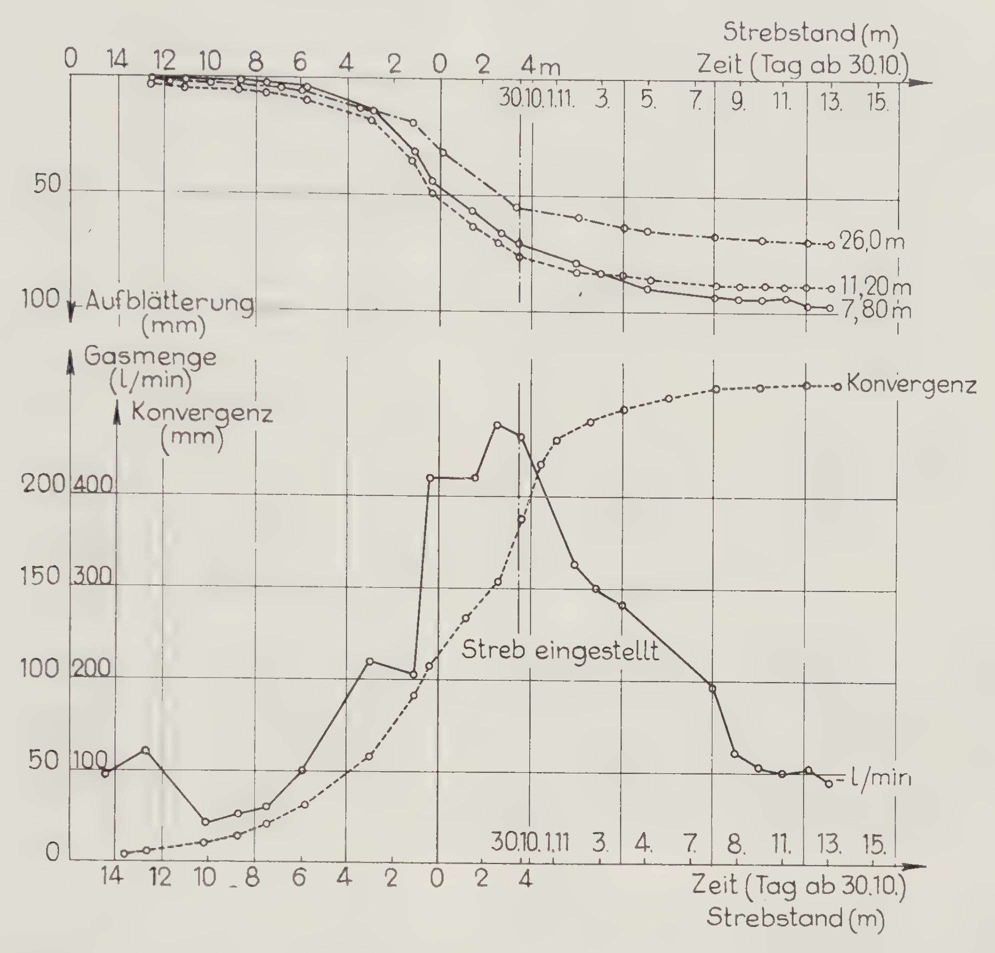


Fig. 16.

Mesure de convergence, décollement de bancs et dégagement de gaz dans le sondage de captage n° 678 de la voie de base de la taille 1 d, champ Sud, mine Luisenthal.

Convergentie-, lagenopzwellings- en gashoeveelheidsmeting in het boorgat 678 van de voetgalerij van pijler 1 d ; zuidveld, mijn Luisenthal.

Strebstand : distance à la taille : pijlerafstand - Zeit (Tag ab 30-10) : temps (jour à partir du 30-10 - tijd (dag van af 30-10) - Aufblätterung : décollement de bancs : opzwelling - Gasmenge : débit de gaz : gashoeveelheid - Konvergenz : convergence : convergentie - Streb eingestellt : taille arrêtée : pijler gestopt

La figure 16 montre les résultats de mesures de convergence, de décollement de bancs et de débit de gaz dans un sondage de la voie d'entrée d'air de la taille 1 h de la mine Luisenthal.

Nous constatons une légère diminution du débit de gaz entre 13 et 10 m avant le passage de la taille, qui peut être dû à l'influence de la pression supplémentaire. Le débit de gaz mesuré remonte ensuite en même temps que la convergence.

Fig. 16 toont de resultaten van convergentie-, losser worden van gesteente- en gashoeveelheidsmetingen bij een boorgat in de uittrekkende luchtgalerij van pijler 1 h der mijn Luisenthal.

Wij zien hier een geringe vermindering der gashoeveelheid tussen 13 en 10 m voor het voorbijgaan van de pijler welke is toe te schrijven aan de invloed van de aanvullende druk. Daarna stijgt de gemeten gashoeveelheid weer met toenemende convergentie.

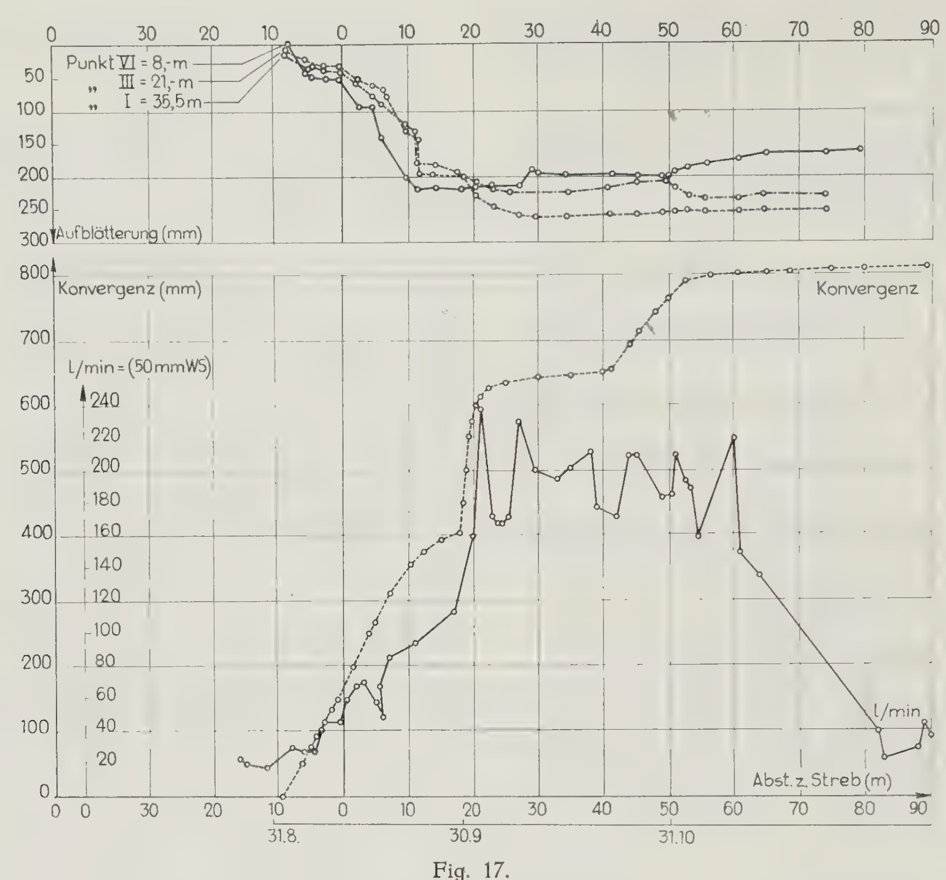


Fig. 17.

Mesure de convergence, décollement de bancs et dégagement de gaz dans le sondage de captage n° 377 de la voie de base de la taille 1 h, champ Sud, mine Luisenthal.

Convergentie-, lagenopzwellings- en gashoeveelheidsmeting in gasboorgat 377 van de voetgalerij van pijler 1 h, zuidveld, mijn Luisenthal.

Aufblätterung : décollement de bancs : opzwelling - Konvergenz : convergence : convergentie - Abst. z. Streb : distance à la taille : pijlerafstand

Les courbes de décollement de bancs montrent un accroissement marqué, parallèlement à la convergence. Au passage de la taille, les couches sont déjà affectées jusqu'à une profondeur de 26 m et s'affaissent en bloc. C'est ce que montre l'allure parallèle des courbes de décollement à partir de ce moment.

La taille ayant été arrêtée le 30 octobre 1965 à 4 m derrière le sondage, le dégagement de gaz a diminué immédiatement. Les vitesses de convergence et de décollement ont diminué rapidement. Il existe donc une véritable relation entre les mouvements de terrains et le dégagement de gaz. M. Otto, au contraire, ne constate cette relation que jusqu'au maximum de vitesse et suppose que la croissance ultérieure du dégagement de gaz fréquemment constatée lorsque la vitesse du décollement ou de la convergence décroît, n'est plus en rapport avec ces facteurs. Il n'explique la diminution ultérieure du dégagement de gaz que par l'épuisement de la zone de dégazage.

De krommen van het losser worden der gesteentenlagen tonen een duidelijke stijging tegelijk met de convergentie. Bij het voorbijgaan van de pijler zijn de lagen tot op een diepte van 26 m reeds beïnvloed en zakken in hun geheel in elkaar. Dit blijkt uit het vanaf dit tijdstip evenwijdig verloop der krommen van het losser worden.

Na het stopzetten van de pijler op 30.10.1965, 4 m achter het boorgat, liep de ontgassing onmiddellijk terug. De convergentie- en losserwordingssnelheid verminderen snel. Er bestaat dus een duidelijk verband tussen gesteentebewegingen en ontgassing. De Heer Otto stelt daarentegen dit verband alleen vast tot aan het snelheidsmaximum en hij neemt aan dat de dikwijls vastgestelde verdere stijging van de ontgassing bij verminderde bewegingssnelheid van het losser worden der lagen of van de convergentie niet meer met deze in verband staat. De latere vermindering der ontgassing verklaart hij uitsluitend door uitputting van de ontgassingsruimte.

Nous supposons, quant à nous, qu'à mesure que la taille avance, des couches de plus en plus éloignées sont affectées et se détendent. Le décollement ayant atteint une valeur maximale, ces couches s'affaissent en bloc avec les couches inférieures jusqu'à l'excavation de la taille. Au cours de ce mouvement, des couches toujours plus éloignées viennent se poser sur les premières couches du toit, jusqu'à ce que finalement la pression des terrains sus-jacents se rétablisse et que la perméabilité de la roche diminue suffisamment pour interrompre l'écoulement du gaz vers la taille. Un autre argument en faveur de cette hypothèse est que les veines déjà influencées par des exploitations sous-jacentes dégagent encore du gaz.

Il y a lieu d'admettre que la diminution du dégagement de gaz va de pair avec l'imperméabilité croissante des couches et l'épuisement de la zone de dégazage, qui est ainsi nécessairement limitée.

La figure 17 montre cette augmentation du débit de gaz lorsqu'il y a une augmentation du décollement au fond du trou (points III et I à 21 m et 35,5 m). A partir de 30 m environ derrière la taille, les couches s'affaissent uniformément jusqu'à une profondeur de 35,5 m.

Il n'est pas possible de dire avec certitude si la diminution du dégagement de gaz au-delà des 60 m derrière la taille est due à une moindre perméabilité ou à l'épuisement de la zone d'alimentation. Toutefois, on peut constater une diminution du décollement du bas-toit sur 8 m d'épaisseur.

Des mesures de la pression supplémentaire, effectuées par M. Jacobi dans le cadre de la Forschungsgemeinschaft Neumühl et récemment par M. Chambon, ont montré qu'après un fort accroissement de cette pression en avant de la taille, elle retombe à zéro à environ 6 m avant le passage de la taille. Cette zone coïncide avec la zone de détente située en avant de la taille, dont l'existence a été constatée ci-dessus, avec le moment où la pression du gaz diminue, où se renforcent la convergence et le décollement des couches et où le dégagement de gaz augmente.

L'espace de dégazage autour de la taille correspond donc, au moins à proximité immédiate de la taille, aux mouvements de terrains provoqués par l'exploitation et à leur étendue.

Il n'est pas encore possible de délimiter cet espace de dégazage dans les couches supérieures du toit. Elle ne pourra être connue exactement que par de nouvelles mesures de la zone d'influence de l'exploitation et du dégagement de gaz.

Wij nemen aan dat bij verdere vooruitgang van de pijler steeds hogere gesteentelagen worden beinvloed en losser worden. Na het bereiken van een maximum voor het losser worden zakken deze gesteenten in hun geheel in elkaar met de eronder liggende gesteenten naar de holruimten van de ontginning. Bij deze beweging leggen zich steeds hoger reikende gesteenten op de eerste dakgesteenten op, totdat zich eindelijk de terreindruk weer instelt, hierbij gaat de doorlaatbaarheid van het gesteente zover terug dat de gasuitstroming naar de pijler wordt onderbroken. Voor deze veronderstelling spreekt ook dat lagen waaronder reeds is ontgonnen nog gas afgeven.

Men kan aannemen dat de vermindering der ontgassing gelijktijdig samengaat met deze toenemende ondoorlaatbaarheid van het gesteente en de uitputting van de ontgassingsruimte welke dus een grens moet hebben.

Fig. 17 toont een dergelijke toename van de gashoeveelheid met toenemende opzwelling in het boorgatdiepste (punt III en I bij 21 en 35,5 m). Vanaf ongeveer 30 m na het voorbijgaan van de pijler zakt het gesteente tot op een diepte van 35,5 m gelijkmatig af.

Of de achteruitgang van de ontgassing op 60 m na het voorbijgaan van de pijler moet worden toegeschreven aan een afnemende doorlaatbaarheid of aan zich uitputtend aanvoergebied, kan niet duidelijk worden gezegd. Een teruggang van het opzwellen van het 8 m dikke daklagenpakket is echter vast te stellen.

Metingen van de aanvullende druk door de Heer Dr. Jacobi in het kader van de onderzoekingsgemeenschap Neumühl en laatstelijk weer door de Heer Chambon hebben aangetoond dat na een sterke toename van deze druk in het voorveld der ontginning deze ongever 6 m voor het voorbijgaan van de pijler weer terugvalt tot nul. Dit gebied valt samen met het hiervoor vastgestelde gebied van losser geworden gesteenten voor de pijler, het tijdstip van het vallen van de gasdruk, het optreden van en versterkte convergentie en lagenopzwelling en de toenemende ontgassing.

Het ontgassingsgebied om de ontginning komt dus overeen, althans in het directe pijlerbereik, met de door de ontginning veroorzaakte gesteentebewegingen en hun uitbreiding.

Een begrenzing van dit ontgassingsgebied in de hoger liggende dakgesteenten is nog niet mogelijk en moet eerst door verdere metingen van het invloedsgebied der ontginning en van de ontgassing duidelijk worden vastgesteld.

3. Exposé de M. Vandeloise

« Moyens de lutte contre le grisou dans les chantiers d'exploitation ».

A. Hausman

Quelques cas d'amélioration du captage du grisou par étanchement des parois d'une galerie au moyen de mousse de polyuréthane ou de plâtre.

Divers essais d'amélioration du captage du grisou par l'étanchement des parois de la galerie ont été faits en Campine et les résultats sont très satisfaisants. Nous citerons quelques exemples :

1) Aux Charbonnages de Helchteren-Zolder et Houthalen, une galerie de retour d'air d'un chantier fut couverte sur toute sa longueur d'une manchette complète de mousse de polyuréthane au fur et à mesure de son avancement. Le polyuréthane est projeté sur de la toile de jute fixée au soutènement. Avant cette application, on avait de sérieuses difficultés au point de vue teneur en grisou dans l'atmosphère de la voie, malgré le captage du grisou. Cette manchette a maintenant une longueur de près de 400 m. Dès l'application de la mousse de polyuréthane, la dépression a pu être doublée aux trous de captage. La quantité de grisou dans l'atmosphère de la voie est devenue inférieure à 1 %, malgré un avancement journalier du chantier doublé. Un autre avantage a été la suppression de toutes les petites cavités du toit où le grisou s'accumulait précédemment.

2) Dans cette même voie de chantier, après avoir projeté une manchette de polyuréthane d'environ 400 m de longueur, nous avons remplacé cette mousse par du plâtre. Le plâtre est projeté à même la roche au moyen d'une lance tenue à la main. L'étanchéité est moins bonne qu'avec le polyuréthane et il arrive qu'à la longue le plâtre s'écaille par places suite aux pressions de terrain. N'empêche que les résultats au point de vue captage ont encore été excellents. On a pu très simplement réparer les endroits écaillés en projetant à nouveau un peu de plâtre sur la couche existante.

3) Dans trois autres charbonnages, on a eu des difficultés à la recoupe d'anciens travaux. Le grisou sortait des vieux travaux et la teneur dans la voie de recoupe devenait prohibitive.

   Des tuyaux de captage aspirant dans les vieux travaux n'amélioraient pas la situation, la teneur

3. Uiteenzetting van dhr Vandeloise

« Bestrijdingsmiddelen tegen het mijngas in de ontginningswerkplaatsen ».

A. Hausman

Enkele gevallen, waarbij het afzuigen van mijngas kon worden verbeterd door het luchtdicht maken van de wanden van een galerij met behulp van schuim van polyurethaan of met behulp van gips.

In de Kempen werden verschillende proeven gehouden ter verbetering van het afzuigen van mijngas door het luchtdicht maken van de wanden van de galerij. De hiermede bereikte resultaten zijn zeer bevredigend. Hier volgen enkele voorbeelden :

1) In de kolenmijn van Helchteren-Zolder en Houthalen werd een luchtafvoergalerij van een winningspost, naarmate zij gereed kwam, over de gehele lengte bedekt met een dikke laag schuim van polyurethaan. De polyurethaan wordt op het aan de ondersteuning bevestigde jute doek gespoten. Voordat deze methode werd toegepast, had men, ondanks het opvangen van het mijngas, met ernstige moeilijkheden te kampen met betrekking tot het mijngasgehalte in de atmosfeer van de galerij. De schuimlaag heeft op het ogenblik een lengte van bijna 400 meter. Toen de schuimlaag van polyurethaan was aangebracht, kon de onderdruk bij de afzuiggaten worden verdubbeld. De hoeveelheid mijngas in de atmosfer van de galerij is tot beneden 1 % gedaald, niettegenstaande het feit dat men per dag in de galerij eenszo snel voortschrijdt als voorheen. Een ander voordeel was dat de vele kleine holten in het dak, waar het mijngas zich vroeger opeenhoopte, zijn komen te vervallen.
2) In deze zelfde winningsgalerij hebben wij de opgebrachte schuimlaag van polyurethaan, die ongeveer 400 meter lang was, vervangen door een laag gips. Het gips wordt op de rotswand aangebracht met behulp van een lans die in de hand gehouden wordt. De luchtdichtheid is minder goed dan bij polyurethaan, terwijl het gips op den duur onder de invloed van de gesteentedruk plaatselijk afschilfert. Dit neemt niet weg, dat de resultaten van het afzuigen nog uitstekend waren. De plaatsen waar het gips afschilferde, konden gemakkelijk worden geflikt door opnieuw wat gips over de bestaande laag aan te brengen.
3) In drie andere kolenmijnen ondervond men moeilijkheden bij het doorkruisen van oude werken. Het mijngas stroomde uit de oude werken en het mijgasgehalte in de gang liep zo hoog op dat het gevaar opleverde.

du mélange capté étant d'ailleurs très basse. Après projection d'une manchette de plâtre sur une longueur d'une vingtaine de mètres, la situation dans la voie est redevenue normale et la teneur des gaz captés est remontée à plus de 80 % de CH_4.

Le polyuréthane et le plâtre ont tous deux leurs avantages et leurs inconvénients. Nous les résumons ci-dessous :

Mousse de polyuréthane.

Avantages :

— Etanchéité parfaite lorsqu'elle est bien appliquée.

— Après application, les parois des galeries sont très unies. Il ne reste pas de trous où le grisou puisse s'accumuler.

— Résiste très longtemps et, grâce à son élasticité, s'adapte très bien aux pressions de terrain.

Inconvénients :

— N'adhère pas sur les surfaces humides.

— Présente un très grand danger de propagation rapide de la flamme lorsqu'il est projeté en galeries, si des précautions spéciales ne sont pas prises.

— Son prix est élevé.

— Doit être projeté par des spécialistes.

Plâtre.

Avantages :

— Adhère parfaitement aux parois humides.

— Peut être appliqué par n'importe qui.

— Son prix de revient est beaucoup moins élevé que celui du polyuréthane.

— Rend les parois incombustibles.

Inconvénients :

— Moins étanche que le polyuréthane.

— Les parois restent inégales et les trous où le grisou pourrait s'accumuler ne sont pas bouchés.

— Probablement durée plus limitée que le polyuréthane, principalement là où il y a des pressions de terrain.

De situatie verbeterde niet nadat in de oude werken afzuigleidingen waren gelegd; het mijngasgehalte in het afgezogen mengsel was overigens zeer laag. Nadat over een lengte van ongeveer 20 meter een laag gips was aangebracht, werd de situatie in de mijngang weer normaal terwijl het gehalte van de opgevangen gassen tot boven 80 % CH_4 steeg.

Polyurethaan en gips hebben elk hun voor- en nadelen. Hieronder vatten wij deze kort samen :

Schuim van polyurethaan.

Voordelen :

— Absolute luchtdichtheid wanneer de laag goed is aangebracht.

— Na aanbrenging van de laag zijn de wanden van de galerijen vlak. Er bevinden zich geen holten meer waarin het mijngas zich kan opeenhopen.

— Zeer lang houdbaar en dank zij de elasticiteit past het zich uitstekend aan de gesteentedruk aan.

Nadelen :

— Hecht niet op vochtige oppervlakten.

— Bevordert een zeer snelle uitbreiding van het vuur in de galerijen indien er geen speciale voorzorgsmaatregelen worden genomen.

— Het is kostelijk.

— Het moet door geoefende arbeiders worden aangebracht.

Gips.

Voordelen :

— Hecht uitstekend op vochtige wanden.

— Kan door iedereen worden aangebracht.

— De kostprijs is lang niet zo hoog als die van polyurethaan.

— Maakt de wanden onbrandbaar.

Nadelen :

— Minder luchtdicht dan polyurethaan.

— De wanden blijven ongelijk en de holten waarin het mijngas zich kan opeenhopen, worden niet opgevuld.

— De levensduur is waarschijnlijk niet zo lang als die van polyurethaan, vooral op plaatsen waar met de gesteentedruk rekening moet worden gehouden.

H. Lavallée

Approche d'une loi exprimant l'interdépendance de l'indice de perméabilité naturelle des charbons (*), de leur coefficient de prédégazage et de leur titre en chlorures.

La chloruration des eaux dites connées du Westphalien est bien connue en Belgique. En Campine, elle est fonction de leur dureté (fig. 18) (**).

Moins connu, et parfois ignorée, est la chloruration des charbons perméables, lesquels titrent le plus souvent, en chlorures, plus de 0,1 % de leur poids.

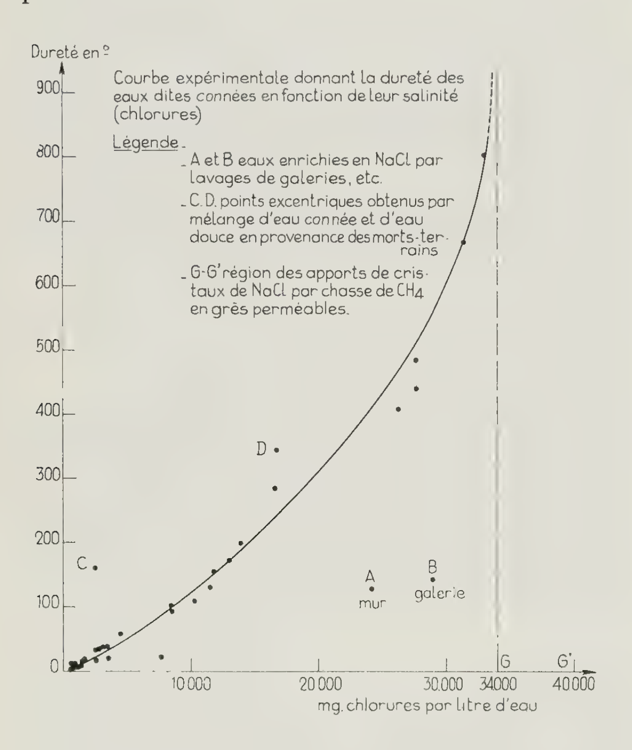


Fig. 18.

Courbe expérimentale de dureté des eaux dites « connées » en fonction de la salinité (teneur en chlorures).

Proefondervindelijke kromme van de hardheid van het zogenaamde « eau connée » in functie van het zoutgehalte (gehalte aan chloriden).

Dureté en ° : hardheid in ° - mg chlorures par litre d'eau : mg chloriden per liter water - Legende : A en B : water aangerijkt in NaCl door het wassen van de galerijen. C en D : afwijkende punten bekomen door het mengen van « eau connée » en zacht water uit de deklagen. G-G' streek waar kristallen van NaCl ontstaan door het uitdrijven van CH_4 in doorlatende zandsteen - mur : vloer - galerie : galerij

Aux Charbonnages de Helchteren-Zolder-Houthalen, de tels titrages au nitrate d'argent avec chromate de potassium comme indicateur, établis suivant un processus standardisé de préparation et d'analyse facilement reproductible, ont conduit à l'établissement de courbes expérimentales du type (fig. 19).

Elles expriment le nombre de milligrammes de chlorures dissouts dans 100 cm³ d'eau distillée sur

(*) Rappelons que par « perméabilité naturelle » nous entendons la perméabilité que possède une couche « in situ » en excluant toute activation due à l'influence d'un quelconque travail d'exploitation (Voir : Annales des Mines de Belgique - Année 1964 - n° 11, par H. LAVALLEE).

(**) Les tableaux sont joints dans l'édition imprimée de la communication ci-dessus.

H. Lavallée

Poging tot het opstellen van een wet ter bepaling van de onderlinge afhankelijkheid tussen de natuurlijke doordringbaarheidscoëfficiënt van kolen (*), hun voorontgassingscoëfficiënt en het gehalte aan chloriden.

Het is in België een algemeen bekend feit dat het water van het Westfaliaan chloriden bevat. In de Kempen is de hoeveelheid chloriden afhankelijk van de hardheid van het water (fig. 8) (**).

Het is evenwel minder bekend en somtijds onbekend dat doordringbare kolen meestal, in gewicht uitgedrukt, meer dan 0,1 % chloriden bevatten.

Op grond van titreringen met zilvernitraat, waarbij kaliumchromaat als indicator is gebruikt en waarvan de voorbereiding en de analyse gschieden volgens een gestandardiseerd en gemakkelijk te reproduceren procédé, konden in de kolenmijnen van Helchteren-Zolder-Houthalen experimentele curven worden getrokken (fig. 19).

Deze curven geven aan hoeveel mg opgeloste chloriden aanwezig zijn in 100 cm³ gedistilleerd

(*) Onder « natuurlijke doordringbaarheid » verstaan wij de doordringbaarheid welke een laag op zichzelf bezit, d.w.z. zonder dat enige verandering plaatsvindt ten gevolge van winningswerkzaamheden (Zie : Annalen der Mijnen van België — Jaar 1964 - Nr 11 - bijdrage van de heer H. LAVALLEE).

(**) De tabellen zijn opgenomen in de gedrukte tekst van deze mededeling.

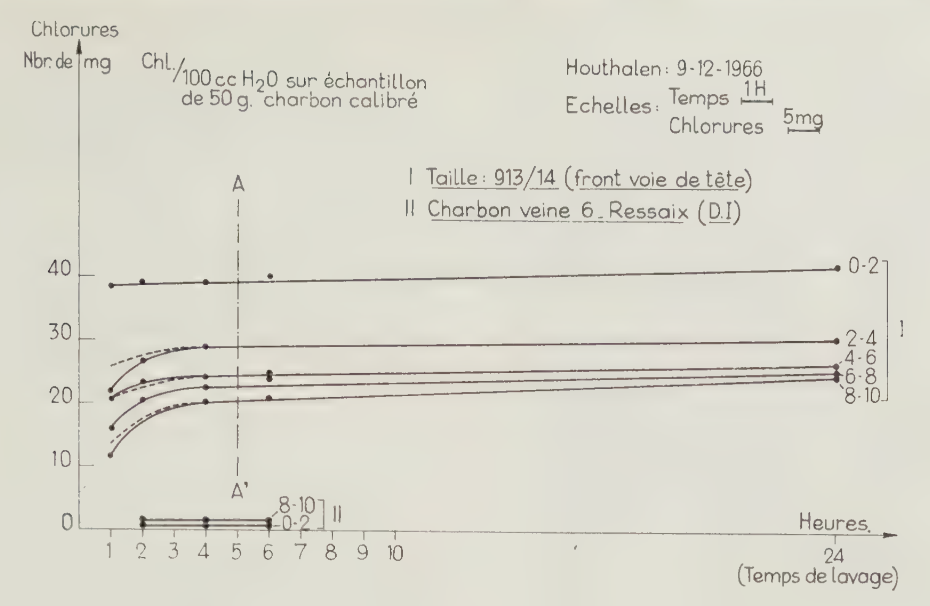


Fig. 19.

Salinité en fonction du temps de lavage (Houthalen : taille 913/14 - Ressaix : Veine 6).

Zoutgehalte in functie van de wastijd (Houthalen : pijler 913/14 - Ressaix : Laag 6).

Chlorures : chloriden - Nbr de mg : aantal mg - Heures : uren - Temps de lavage : wastijd - Chl/100 cc H_2O sur échantillon... : Cl/100 cc H_2O op een monster van 50 g gekalibreerde kolen - Echelles : schalen : tijd 1 u, chloriden 5 mg - I. Taille... I. Pijler 913/14 (front kopgalerij). II. Kolen laag 6. Ressaix (M.D.)

échantillons de 50 grammes de charbon calibré, en fonction du temps d'immersion.

Des courbes semblables (fig. 20 et 21) ont été levées à partir de schistes purs broyés et, d'identique façon, à partir d'échantillons en provenance de la veine n° 6 des Charbonnages du Centre à Ressaix.

water uit monsters van 50 gram kolen waarvan het kaliber afhankelijk is van de immersietijd.

Soortgelijke curven (fig. 20 en 21) werden getrokken voor gemalen zuivere leisteen en, op dezelfde wijze voor monsters welke afkomstig waren uit de laag nr 6 van de « Charbonnages du Centre »

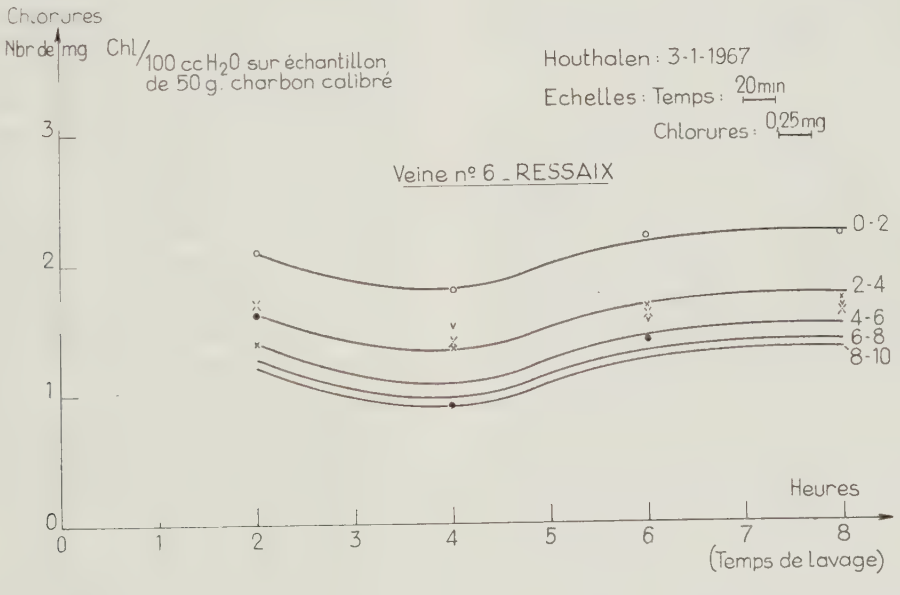


Fig. 20.

Salinité en fonction du temps de lavage (Veine 6 - Ressaix).

Zoutgehalte in functie van de wastijd (Laag 1 - Ressaix).

Chlorures : chloriden - Nbr de mg : aantal mg - Heures : uren - Temps de lavage : wastijd - Chl/100 cc H_2O sur échantillon... : Cl/100 cc H_2O op een monster van 50 g gekalibreerde kolen - Schalen : tijd 20 min, chloriden 0,25 mg. Laag nr 6 - Ressaix

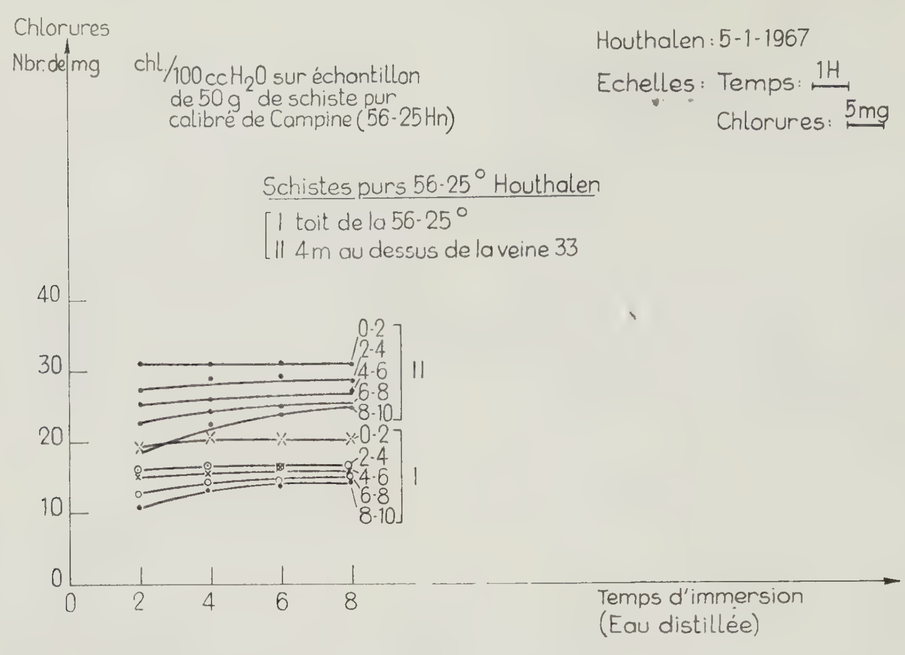


Fig. 21.

Salinité de schistes purs en fonction du temps d'immersion dans l'eau distillée.

Zoutgehalte van de zuivere stenen in functie van de onderdompelingstijd in gedestilleerd water.

Chlorures : chloriden - Nbr de mg : aantal mg - Temps d'immersion : onderdompelingstijd - Eau distillée : gedestilleerd water - chl/100 cc... : Cl/100 cc H_2O op een monster van 50 g zuivere gekalibreerde leisteen uit de Kempen (56-25 Hn) - Schalen : tijd : 1 u, cloriden : 5 mg - Zuivere leisteen 56-25° Houthalen - I dak van de 56-25° - II 4 m boven de laag 33

Cette veine est réputée être la plus susceptible de provoquer des dégagements instantanés.

Il apparaît que les chlorures sont relativement peu abondants dans ce charbon à D.I. comparativement aux charbons perméables de Campine 20 fois plus chlorurés.

Pour autant que la méthode de titrage Nitrate-Chromate leur convienne, les schistes semblent ½ moins ou aussi chlorurés que nos charbons campinois, selon qu'ils sont en contact avec le charbon ou qu'ils lui sont sus-jacents (de 4 m, fig. 21). Ce large dépassement de la « chloruration naturelle » résulte-t-il de phénomènes de diffusion à partir des couches ou de bancs de grès ?

Nous poussons plus avant nos recherches à telle fin de savoir :

a) Si ces quelques milligrammes trouvés dans les charbons à D.I. ne représentent pas simplement la salinité normale des eaux douces superficielles.

b) Si cette chloruration soupçonnée être minimale, et que nous appellerons « *chloruration originelle* », n'est pas le privilège de toute roche imperméable, de formation continentale et appartenant au Westphalien belge, ce qui serait en particulier le cas de la veine n° 6 de Ressaix.

te Ressaix. Er wordt aangenomen dat plotselinge gasdoorbraken zich het gemakkelijkst in deze laag voordoen. Het blijkt dat de kolen van deze laag 20 maal minder chloriden bevatten dan de doordringbare kolen van de Kempen. Voor zover de titreringsmethode met nitraat en chromaat kan worden toegepast, blijkt de leisteen slechts de helft of evenveel chloriden als onze Kempische kolen te bevatten, naargelang hij zich naast de kolen of in de nabijheid ervan (4 m, fig. 21) bevindt. Is deze aanzienlijke overschrijding van de « natuurlijke chlorering » een gevolg van diffusieverschijnselen in zandsteenlagen of -banken ?

Wij hebben onze onderzoekingen voortgezet in de volgende richtingen :

a) Stemmen de enkele milligram chloriden welke worden gevonden in kolen waarin plotselinge gasdoorbraken voorkomen, niet eenvoudig overeen met het normale zoutgehalte van het hoger gelegen zoet water ?

b) Wordt deze chlorering, waarvan wordt vermoed dat zij zeer gering is en die wij de « *oorspronkelijke chlorering* » zullen noemen, niet aangetroffen in elk ondoordringbaar gesteente van continentale oorsprong en behorend tot het Belgisch Westfaliaan, hetgeen in het bijzonder zou gelden voor de laag nr 6 te Ressaix ?

c) Il serait dès lors plus intéressant encore de vérifier si cette « chloruration originelle » n'est pas dépassée lorsque la tendance au D.I. est atténuée (ou s'atténue), par exemple pour les veines à D.I. et à susceptibilité variable, et ce en raison inverse de cette susceptibilité.

Il serait alors possible, dans la plupart des cas, de détecter les zones dangereuses, d'autant plus longtemps à l'avance, que le titrage des chlorures a lieu sur échantillon prélevé loin en avant du front des chantiers.

d) La pénétration des eaux chlorurées dans nos couches perméables Westphaliennes ne peut se comprendre que par leur mise en contact avec la source de ces eaux grâce aux phénomènes géologiques. Nous veillerons donc à vérifier si en d'autres gisements (West-Virginie, Sardaigne, Newcastle, etc.), où de tels phénomènes n'ont pas pu créer de tels contacts, par suite du parallélisme des sources et des couches perméables que des bancs de schistes imperméables séparaient, des couches de charbon ont ou n'ont pas pu se charger de chlorures.

e) Si, comme il est permis de l'espérer, le titre de nos charbons en chlorures est représentatif de leur perméabilité naturelle, il offre l'avantage de pouvoir être obtenu par une méthode simple, de routine, rapide (dans les 6 à 7 heures) si la durée d'immersion des 0-2 mm dans l'eau distillée est de 5 heures (fig. 19) ainsi que nous en avons décidé. Elle offre encore l'avantage d'être déjà pratiquée, pour d'autres raisons, dans toutes les sociétés minières.

En fait, ce n'est pas la quantité totale ou réellement présente dans l'échantillon que nous mesurons en limitant à 5 heures le temps d'immersion et en admettant des grains de charbon de 2 mm, mais une quantité comparable et représentative de cette chloruration totale. Et c'est bien ainsi. Mais ce que nous devons rechercher en premier lieu, c'est la précision dans le titrage étant donné les très faibles chlorurations des charbons à D.I.

f) Le titrage des chlorures offre l'avantage indiscutable d'être indépendant de la détente de l'échantillon qu'entraîne son extraction, laquelle le fait passer d'une pression de 70 à 80 kg/cm² (cas de Houthalen) à la pression atmosphérique, avec modification irréversible de sa fissuration.

c) Het zou derhalve nog interessanter zijn te onderzoeken of deze « oorspronkelijke chlorering » niet overschreden wordt wanneer het gevaar voor plotselinge gasdoorbraken wordt verminderd (of kleiner wordt), bijv. in lagen waarin zich plotseling gasdoorbraken voordoen en welke een veranderlijke gevoeligheid hiervoor hebben, en dat de overschrijding omgekeerd evenredig is aan deze gevoeligheid.
Indien deze veronderstelling zou blijken juist te zijn, zou het in de meeste gevallen mogelijk zijn de gevaarlijke zones des te langer van te voren vast te stellen naarmate de titrering van de chloriden plaatsvindt aan de hand van monsters welke verder voor het pijlerfront worden genomen.

d) Het chloride bevattende water kan alleen in onze doordringbare lagen zijn terechtgekomen onder invloed van geologische verschijnselen welke de lagen in contact hebben gebracht met de bron van dit water. Wij zullen dus dienen na te gaan of de kolenlagen in andere kolenvelden (West-Virginia, Sardinië, Newcastle, enz...), waar dergelijke verschijnselen dit contact niet hebben kunnen tot stand brengen omdat de in gelijke richting lopende bronnen en doordringbare lagen worden gescheiden door ondoordringbare leisteen, al dan niet chloriden bevatten.

e) Indien, zoals kan worden in uitzicht gesteld, het chloridegehalte van onze kolen representatief is voor hun natuurlijke doordringbaarheid, zal het mogelijk zijn dit gehalte te bepalen door middel van een eenvoudige routinemethode, welke snel (6 tot 7 uur) wanneer kolen van 0-2 mm gedurende 5 uur in gedistilleerd water worden gelegd (fig. 19), overeenkomstig hetgeen wij hebben besloten. Deze methode biedt voorts het voordeel dat zij reeds, hoewel voor andere doeleinden, in alle mijnbouwondernemingen wordt toegepast. Door beperking van de immersietijd tot 5 uur en gebruik van kolenkorrels van 2 mm wordt inderdaad niet de totale of werkelijk aanwezige hoeveelheid chloriden in het monster gemeten, doch wel een vergelijkbare hoeveelheid welke representatief is voor de totale chlorering. Dit is ook goed zo. Aangezien kolen waarin zich plotselinge gasdoorbraken voordoen slechts zeer weinig chloriden bevatten, dient voor alles gestreefd te worden naar nauwkeurigheid in de titrering.

f) Aan de titrering van de chloriden zit het onbetwistbare voordeel vast dat ze niet wordt beinvloed door de uiteenzetting van het monster na het losmaken uit de kolenlaag, waardoor de luchtdruk in de plaats komt van een druk van 70 tot 80 kg/cm² (zoals dat het geval is te Houthalen) en zich wijzigingen in de splijting voordoen, welke niet meer kunnen worden on-

Outre qu'il permettrait de comparer les perméabilités naturelles des différentes couches de charbon, il permettrait de trouver une relation ou « *coefficient de prédégazage* » entre le volume de charbon contenu dans un panneau à traiter par prétéléinfusion (voir Annales des Mines 1964) et celui du grisou prédégazable livrable par ce panneau.

La pratique de la prétéléinfusion a en effet mis en évidence que, dans le bassin Campinois tout au moins, 1 à 2 % d'eau pouvaient être infusés en charbons vierges de toute influence. Cette eau, d'une part, comprime du grisou au fond des alvéoles en cul-de-sac ainsi que le grisou adsorbé fixé par la surface des molécules de charbon, mais il chasse d'autre part le grisou libre ou absorbé par le charbon perméable, ce dernier intervenant seul dans les problèmes d'aérage.

Conclusion.

La mise en valeur des renseignements que peut nous procurer le titrage précis des chlorures dans nos charbons ouvre des horizons qu'il serait impardonnable de ne pas explorer, étant donné qu'elle contribuerait sérieusement à la recherche d'une solution pratique des problèmes d'assainissement de l'atmosphère de nos chantiers et de leur sécurité.

gedaan gemaakt. Niet alleen zou deze titrering een vergelijking van de natuurlijke doordringbaarheid van verschillende kolenlagen mogelijk maken; op grond ervan zou een relatie of « *voorontgassingscoëfficiënt* » kunnen worden bepaald tussen de hoeveelheid kolen in de door teleïnfusie te behandelen koolpijler (zie « Annalen der Mijnen », 1964) en de voor voorontgassing in aanmerking komende hoeveelheid mijngas in de pijler.
Bij de preteleïnfusie is inderdaad, althans in het Kempische bekken, gebleken dat 1 tot 2 % water in volledig maagdelijke kolen kon worden geïnfuseerd. Enerzijds drukt dit water het al dan niet door het oppervlak van de kolenmoleculen geadsorbeerde mijngas samen op de bodem van de afgesloten holtes, doch anderzijds verjaagt het het vrije of door doordringbare kolen geabsorbeerde mijngas, het enige dat een rol speelt bij de vraagstukken inzake ventilatie.

Conclusie.

Het zou onvergeeflijk zijn indien wij geen grondig onderzoek zouden wijden aan de mogelijkheden welke de toepassing van de door de nauwkeurige titrering der chloriden in onze kolen verkregen gegevens biedt.
Deze toepassing kan inderdaad aanzienlijk bijdragen tot het vinden van een oplossing voor de problemen inzake de verbetering van het klimaat en de veiligheid van de winplaatsen in onze mijnen.

G. Kneuper, H. Kroepelin et W. Rühl

M. Vandeloise a fait état, dans ses remarques sur le prédégazage, d'essais qui ont eu lieu en U.R.S.S. en vue de capter le grisou par des sondages profonds, issus de la surface, et dont le domaine d'action est agrandi par une dislocation hydraulique (Fracking).

Je voudrais résumer brièvement les idées fondamentales concernant une recherche semblable que les Saarbergwerke envisagent. On vérifiera si les méthodes de dégazage habituelles peuvent être largement remplacées par quelques sondages issus de la surface (fig. 22). Pour cela, il est nécessaire que la zone d'influence des sondages soit élargie par des traitements de sondages comme ceux qui sont appliqués dans l'exploitation pétrolière (Fracking).

Nos observations ont montré que, par les sondages implantés dans des terrains non influencés par l'exploitation, il ne sort qu'une faible proportion du gaz contenu dans les terrains. Des volumes importants de grisou ne sont libérés que sous l'ac-

G. Kneuper, H. Kroepelin en W. Rühl

Dhr Vandeloise had het in zijn uiteenzetting betreffende het voorafgaand ontgassen over proeven die in de Sovjetunie gebeuren, met het doel mijngas af te zuigen langs diepboringen, waarvan het werkingsbereik was vergroot door middel van het hydraulisch uitspoelen (Fracen).

Ik wil enkele woorden zeggen over de grondgedachten van soortgelijke proeven die door de Saarbergwerke worden op touw gezet. Men zal trachten uit te maken of de gewone ontgassingsmethoden grotendeels kunnen vervangen worden door het aanbrengen van enkele boorgaten van op de bovengrond (fig. 22). Daartoe is het nodig dat de invloedszone van de boorgaten uitgebreid wordt door middel van boorsystemen die in aardolietechniek hun proeven hebben geleverd (Frac).

Onze ervaringen hebben ons geleerd dat er langs boorgaten in gesteente dat nog niet door de ontginningswerken werd beïnvloed slechts een klein gedeelte van het in het gesteente opgesloten mijngas ontsnapt. Het grootste gedeelte van het mijngas komt pas vrij onder invloed van de ontginning,

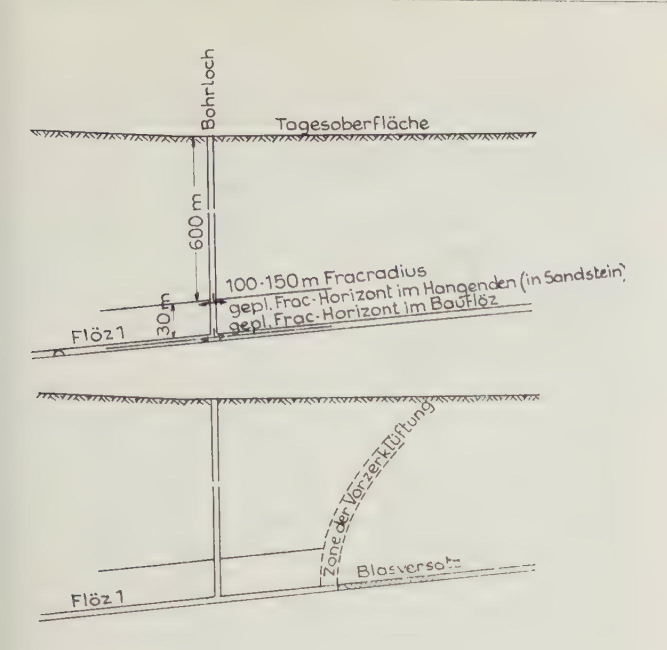


Fig. 22.

Schéma du projet de fracturation hydraulique en vue de réduire le dégagement de gaz fondamental et supplémentaire.

Schema van het ontwerp tot hydraulisch verbrijzelen met als doel de vermindering van de hoofd- en bijkomende gastoevloed.

Bohrloch : sondage : boorgat - Tagesoberfläche : surface du sol : bovengrond - Fracradius : rayon de fracking : Fracstraal - gepl. Frac-Horizont im Hangenden (in Sandstein) und im Bauflöz : niveau de fracking prévu dans le toit (en grès) et dans la couche exploitée : geplande frac-horizon in het dak (in zandsteen) en in de ontgonnen laag - Zone der Vorzerklüftung : zone de fissuration préalable : zone van de voorsplijting - Blasversatz : remblayage pneumatique : blaasvulling

tion de l'exploitation, parce que les mouvements de terrains qui y sont associés accroissent la perméabilité au grisou des épontes et du charbon.

Il en résulte que, dans la zone d'influence d'une taille, le grisou se dégage. Le volume de gaz libéré dans ces terrains maintenant devenus perméables est fonction de la dépression appliquée.

Grâce à la technique de fracturation déjà appliquée avec un succès remarquable depuis 10 ans dans l'exploitation pétrolière ouest-allemande, les actions mécaniques des terrains dues à l'exploitation peuvent être partiellement remplacées et la zone actuelle d'influence de l'exploitation peut aussi être agrandie artificiellement.

Nous envisageons de forer deux sondages, à partir de la surface, en avant du front de la taille 1 a et des tailles montantes prévues en couche 1 dans le champ sud de la mine de Luisenthal. Grâce à la fracturation hydraulique, les terrains devront être si fissurés que, par les fissures provoquées autour du sondage, le grisou emprisonné dans les terrains puisse déjà être capté partiellement avant qu'une liaison ne s'établisse entre la zone disloquée et la zone d'influence de l'exploitation (partie supérieure de la figure). Lors de la progression de l'exploitation, une liaison sur un large front se produira ensuite avec la zone de fissuration préalable qui précède la taille (partie inférieure de la figure).

Il faut appliquer une dépression élevée sur les voies de migration améliorées dans les terrains disloqués et dans la zone d'influence de la taille. Dans chacun des deux sondages, il faudra faire du fracking à deux niveaux. Ces deux niveaux de fracking, nous voulons les situer, l'un dans la couche à exploiter elle-même et l'autre à environ 30 m au-dessus, dans un banc de grès.

daar de doorlatendheid van nevengesteente en kolenlagen voor het mijngas door de daarmee gepaard gaande grondbewegingen wordt verhoogd.

Het gevolg hiervan is dat het mijngas wegvloeit in het door de ontginning beïnvloede gebied. De vrijkomende hoeveelheid gas is in dit gesteente, dat nu doorlatend is geworden, een functie van de veroorzaakte onderdruk.

Dank zij de Fracturingtechniek, die reeds 10 jaar lang met merkwaardige resultaten wordt toegepast in de Westduitse aardoliewinning kunnen de gesteentemechanische uitwerkingen van de ontginning ten dele worden nagebootst en kan een bestaande invloedszone kunstmatig uitgebreid worden.

Wij zijn voornemens twee boorgaten van op de bovengrond aan te brengen tot in het winveld van pijler 1 a en van de ontworpen zwevende pijler in laag 1 zuid van de mijn Luisenthal. Door hydraulisch scheuren (Frac) moet het gesteente zodanig worden gebroken dat het in het gesteente aanwezige mijngas reeds gedeeltelijk kan afgezogen worden langs de scheuren die het boorgat omringen, voordat er tussen de frac-zone en de invloedszone van de ontginning een verbinding tot stand komt (afbeelding boven). Naarmate de winning vooruitgaat komt de verbinding met de voorsplijtingszone van de ontginningsbeïnvloeding over een steeds breder wordend front tot stand (afbeelding onder).

De aldus verbeterde afvoerwegen zullen in de frac-zone zowel als in de ontginningsinvloedzone aan een sterke onderdruk onderworpen worden. In elk der boorgaten komt een frac op telkens twee verschillende hoogten. Deze beide frac-horizonten zullen de eerste in de te winnen laag zelf, de tweede ongeveer 30 m hoger in een zandsteenlaag aangebracht worden.

Le fracking dans la couche à exploiter doit réduire le dégagement de grisou fondamental et aplanir les pointes de dégagement de gaz qui se produisent à cause du rythme de travail journalier; le fracking dans le grès du toit, à environ 30 m au-dessus de la couche à exploiter, sert à réduire le dégagement de grisou supplémentaire.

Le traitement des sondages doit avoir lieu plusieurs mois avant le commencement de l'exploitation, de sorte que les actions du fracking puissent aussi être étudiées à l'extérieur de la zone d'influence du sondage.

Dans les niveaux de fracking, grâce au tubage et à la cimentation avec une tuyère à haute pression et avec un liquide chargé de sable, on découpe un vide dans la couche et on y injecte de l'eau à haute pression et à grande vitesse. Lorsque l'on atteint une pression critique, pression de fracturation qui peut atteindre 200 atm environ à la profondeur de 600 m, des fissures apparaissent dans le niveau où le liquide est injecté sous pression. Grâce au pompage ultérieur continu d'un liquide chargé de sable, à une concentration en sable de 300 à 360 g/litre, les fissures s'ouvrent dans un plan parallèle à la stratification. Il faudra essayer d'obtenir un rayon de fracking de 100 à 150 m. Le liquide de soutien (sable de granulométrie 0,6-1,2 mm) reste, après la fin du pompage et le retrait du liquide, dans les fissures et empêche une refermeture des fissures grâce à ses propriétés d'agent de soutien.

Après la fin des travaux de fracking, le liquide est repompé hors des terrains. Le repompage du liquide est une condition absolue pour maintenir aussi faible que possible la résistance à l'écoulement dans les fissures lors du captage. Le sondage sera constamment maintenu vide d'eau à l'aide d'une pompe (Tiefpumpe).

Les expériences faites lors de l'exploitation du gaz naturel ont montré qu'un échec était possible lors des essais de fracking. La fracturation donnera sans doute des résultats économiques moyennement bons, malgré des coûts relativement élevés.

De frac in de laag zelf zal de hoofdgastoevoer doen verminderen en de gastoevoerpieken die door het dagelijks arbeidsritme ontstaan afvlakken; de frac in de zandsteenlaag in het dak moet een vermindering van de bijkomende gastoevoer opleveren.

De boorwerken moeten verschillende maanden voor de winning uitgevoerd worden zodat de uitwerking van de fracs onafhankelijk van de ontginningsbeïnvloeding langs het boorgat kan onderzocht worden.

Aan de frac-horizonten wordt doorheen de verbuizing en de cementafsluiting met behulp van een hoge-druk-ketel en een zandhoudende vloeistof in de kerf in de afzetting aangebracht en water onder hoge druk en met grote snelheid in het gesteente geperst. Bij de kritische druk, de breekdruk, die op een diepte van 600 m ongeveer 200 ato kan bereiken, ontstaan er in de horizont kloven waarin de vloeistof doordringt. Door het voortdurend doorpompen van een zandhoudende vloeistof met een concentratie van 300 tot 360 g zand per liter bekomt men en uitbreiding van de kloven in een vlak evenwijdig met de gelaagdheid. Men zal trachten een frac-radius van 100 tot 150 m te bekomen. Het opvullingsmateriaal (zand met een korrelgrootte van 0,6 tot 1,2 mm) blijft na het pompen en het uittrekken van de vloeistof in de scheuren en voorkomt door zijn opvullende werking dat ze zich opnieuw zouden sluiten.

Na afloop van het frac-werk wordt de gebruikte frac-vloeistof langs omgekeerde weg uit het gesteente teruggewonnen. Dit terugwinnen is een onmisbare voorwaarde omdat de stromingsweerstand in de scheuren bij het ontgassen zo klein mogelijk moet zijn. Het boorgat wordt door middel van een duikpomp bestendig droog gehouden.

De ondervinding opgedaan in de aardgasproduktie heeft geleerd dat ook een negatief debiet bij fracproeven mogelijk is. In elk geval blijft de fracturing ondanks relatief hoge kosten gewoonlijk economisch.

R. Müller

Nouvelles observations sur l'action des galeries de dégazage, les sondages de captage et les chambres au remblai.

La taille 1 d encore en exploitation a d'abord été démarrée comme taille rabattante, puis elle est devenue taille avançante (fig. 23).

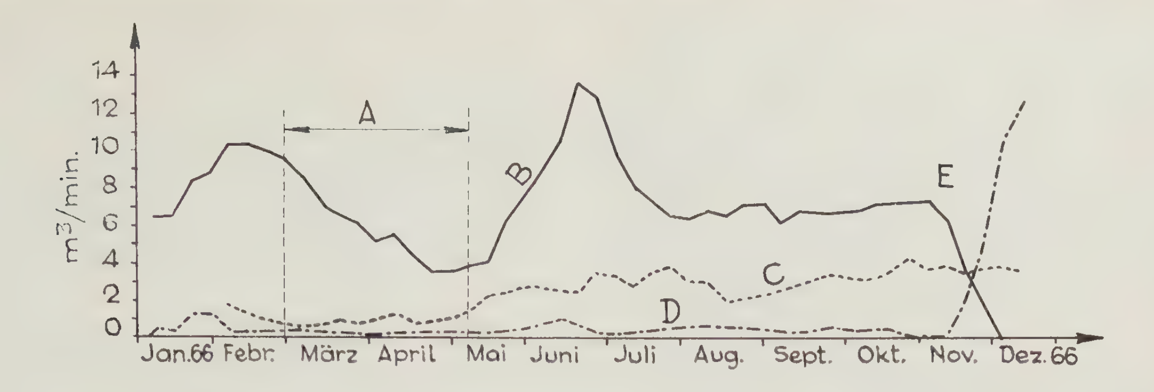
Parce qu'on devait s'attendre à un fort dégagement de grisou de 90-100 m^3/t dans le champ sud de la mine de Luisenthal, on a creusé une *galerie de dégazage* à 20 m au toit de la couche à exploiter et au tiers supérieur de la tranche. En outre, à pro-

R. Müller

Nieuwe waarnemingen over de werking van gasafzuigingsgalerijen, gasafzuigingsboorgaten en gasdoortochten.

De nog in bedrijf zijnde pijler 1 d is begonnen als terugwaartse pijler en later overgegaan op voorwaartse winning (fig. 23).

Wegens de te verwachten hoge mijngasproduktie van 90-100 m^3/t in het zuidveld der mijn Luisenthal werd 20 m boven de laag en in het bovenste derde gedeelte van de pijlerlengte een *gasafzuigingsgalerij* gedreven. Bovendien werden in de



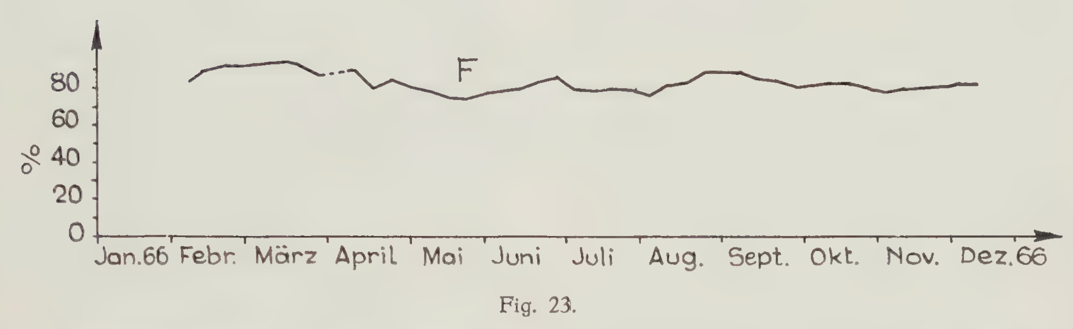


Fig. 23.

Dégagement de gaz en m³/min et pourcentage de méthane capté. Taille 1 d, mine Luisenthal.

Ontgassing in m³/min en afgezogen methaangedeelte. Pijler 1 d, mijn Luisenthal.

A. La taille était arrêtée : pijler was gestopt - B. Gaz pur dans la galerie de dégazage : zuiver gas in de gasgalerij - C. Gaz pur dans le courant de retour d'air : zuiver gas in uittrekkende stroom - D. Débit de méthane dans la conduite collectrice de la voie de retour d'air : methaanhoeveelheid in de verzamelleiding van de luchtgalerij - E. Galerie de dégazage à la fin : einde der gasgalerij - F. Pourcentage de méthane capté : afgezogen methaangedeelte

ximité de la ligne de démarrage, à partir des voies d'entrée et de retour d'air, on a foré des *sondages de captage.*

La courbe I montre les résultats de la galerie de dégazage en m³/min de gaz pur au cours de l'exploitation (fig. 24). Lorsque l'exploitation progresse, le débit de méthane augmente conformément à la prévision. La régression qui suit alors jusqu'à l'arrêt de la taille est provoquée par l'apparition d'une zone dérangée dans la taille de 2 à 3 m de rejet, qui limite et réduit la zone d'alimentation de la galerie de dégazage. Lors de l'exploitation ultérieure de la taille, on a dû faire des sondages de captage à partir de la voie d'entrée d'air. Ces trous concernaient la partie de la taille qui se situait à l'extérieur de la zone d'alimentation de la galerie de dégazage.

La régression brusque des débits de gaz aux mois de mars et avril est à rapprocher de l'arrêt de la taille. Si, à cause de la reprise de la taille, après deux mois d'arrêt, le débit de gaz augmente rapidement jusqu'à une valeur maximale, il s'est toutefois stabilisé à une valeur moyenne après peu de temps. Cette valeur fut cependant de 3,4 m³/min de CH_4 environ plus faible qu'au cours des 2ᵉ et 3ᵉ mois de

nabijheid van de beginlijn vanuit de intrekkende- en uittrekkende galerijen *gasafzuigingsboorgaten* geboord.

De kromme I toont de resultaten van de gasafzuigingsgalerij in m³/min zuiver gas gedurende de ontginning (fig. 24). Met verdergaande ontginning neemt volgens de verwachtingen de gashoeveelheid toe. Het aansluitend teruggaan tot aan het stopzetten van de pijler is veroorzaakt door een in de pijler binnenkomende storingszone van 2-3 m spronghoogte, welke het invloedsbereik der gasafzuigingsgalerij begrenst en beperkt. Bij de verdere ontginning van de pijler moesten vanuit de intrekkende galerij gasafzuigingsboorgaten worden gemaakt. Deze boorgaten omvatten het pijlergedeelte dat buiten het invloedsbereik van de gasafzuigingsgalerij lag.

De plotselinge achteruitgang der gashoeveelheid in de maanden maart en april is te wijten aan het stopzetten van de pijler. Door het na twee maanden weer aantrekken van de pijler steeg de gashoeveelheid snel aan tot een maximaalwaarde, doch heeft zich na korte tijd ingesteld op een doorsnedewaarde. Deze waarde was echter 3,4 m³/min CH_4 minder dan in de 2ᵉ en 3ᵉ winningsmaand. Deze geringere

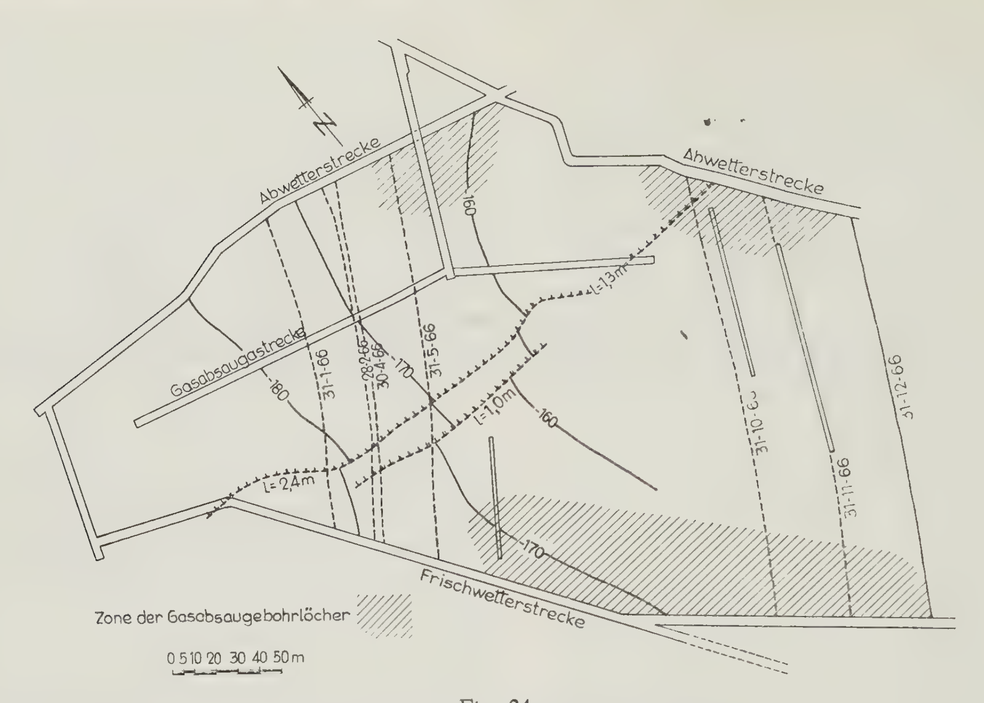


Fig. 24.

Plan de la couche 1 ; taille d, mine Luisenthal.

Grondplan laag 1, pijler d, mijn Luisenthal.

Abwetterstrecke : voie de retour d'air : vervoergalerij - Gasabsaugestrecke : galerie de dégazage : gasafzuigingsgalerij - Frischwetterstrecke : voie d'entrée d'air : luchtgalerij - Zone der Gasabsaugebohrlöcher : zone où il y avait des sondages de captage : zone der gasafzuigingsboorgaten

l'exploitation. Cette efficacité plus faible de la galerie de dégazage est due au fait que sa zone d'action était sensiblement plus petite.

Le débit de méthane dans le courant de retour d'air de la taille, courbe II, a augmenté constamment lors de la reprise de la taille, malgré un bon rendement de la galerie de dégazage et malgré un captage intensif par les sondages de la voie d'entrée d'air, et, il évolue presque selon la forme de la courbe du débit de grisou capté dans la voie de retour d'air (courbe III). A ce moment, la taille était encore exploitée comme taille rabattante et l'accroissement du débit de méthane dans le courant d'air est en relation avec l'évolution du dérangement et de la zone d'action ainsi réduite de la galerie de dégazage.

L'accroissement du dégagement de méthane dans le courant d'air nous incita à reprendre le captage par sondages dans la voie de retour d'air. Simultanément, le diamètre des trous de captage fut porté de 65 mm à 120 mm. La courbe III montre que les débits de grisou capté dans la voie de retour d'air ont augmenté brusquement de 0,1 m^3/min à 12,5 m^3/min, ainsi bien au-delà des débits captés en moyenne par la galerie de dégazage.

La régression du débit de gaz constatée un peu plus tôt dans la galerie de dégazage s'explique par

produktie der gasafzuigingsgalerij wordt toegeschreven aan haar aanmerkelijk kleiner invloedsbereik.

De mijngashoeveelheid in de uittrekkende stroom van de pijler, kromme II, is tegelijk met het weer aantrekken van de pijler na de stopzetting, niettegenstaande de goede werkingsgraad van de gasafzuigingsgalerij en intensieve afzuiging door boorgaten vanuit de intrekkende galerij, doorlopend toegenomen en verloopt bijna als spiegelbeeld van de kromme van de afgezogen mijngashoeveelheid uit de uittrekkende galerij (kromme III). Op dit tijdstip werd de pijler nog terugwaarts ontgonnen en het toenemen van de gashoeveelheid in de uittrekkende stroom is toe te schrijven aan het verloop van de storing en het daarmede verbonden geringere invloedsbereik van de gasafzuigingsgalerij.

Het toenemen van de mijngashoeveelheid in de luchtstroom noodzaakte ons de gasafzuiging door boorgaten vanuit de luchtgalerij weer te hervatten. Gelijktijdig werd de middellijn der gasafzuigingsboorgaten vergroot van 65 mm op 120 mm. Kromme III toont dat de afgezogen mijngashoeveelheid in de luchtgalerij sprongsgewijze toeneemt van 0,1 m^3/min tot 12,5 m^3/min, dus ver boven de gemiddeld afgezogen hoeveelheid uit de gasafzuigingsgalerij.

le fait que la taille avait déjà dépassé de 30 m l'extrémité de cette galerie.

Le dégagement de grisou dans le courant d'air, courbe II, a légèrement diminué au même moment grâce au renouvellement des sondages de captage dans la voie de retour d'air, bien que la taille ait atteint à ce moment la production maximale de 720 t/jour avec une vitesse d'avancement journalière de 1,40 m.

A partir des voies, on a foré en moyenne à une distance de 10 m, deux sondages de captage de direction et pente différentes. Un sondage était foré à 45° sur l'axe de la galerie au-dessus de la taille et à 45° d'inclinaison par rapport à la pente des couches, sur une longueur de 60 m. Le deuxième sondage était foré à 65° d'inclinaison, parallèlement à la direction de la taille, sur une longueur de 60 m environ. Les sondages plats aspirent le gaz qui est libéré par les couches immédiates du toit et qui le premier pénètre dans le chantier; ils ne dégagent du grisou que pour un avancement de la taille d'environ 30 m. Les sondages inclinés exercent leur action jusque dans les couches du haut-toit, donc dans la partie des terrains qui n'est plus influencée par les sondages plats. En général, ils livrent des quantités importantes de grisou jusqu'à 60 m derrière la taille.

Les chambres au remblai ont contribué à aplanir les maxima de dégagement de gaz et ont capté le grisou qui se libérait des couches situées au mur de la taille. Les chambres devaient être fermées après quelques jours à cause d'une teneur en méthane trop faible.

L'agrandissement du diamètre des sondages de captage de 65 à 120 mm a eu pour conséquence que leur rendement a augmenté de plus de 100 % et qu'un captage maximal de 300 % a été obtenu. La raison en est, d'un part, qu'une dépression plus élevée peut être appliquée jusqu'à la plus grande profondeur du sondage, car, grâce au diamètre plus grand, il se produit une perte de dépression beaucoup plus faible, même au rétrécissement du sondage; d'autre part, la surface efficace en est plusieurs fois plus grande.

Dans cette taille, on a pu capter jusqu'à aujourd'hui en moyenne 85 % du volume total de grisou dégagé avec un rendement maximal de 95% (courbe IV).

B. Hückel

M. Vandeloise a parlé des mesures et essais nouveaux pour obtenir les meilleurs résultats possibles de la technique de captage : le choix de la dépression à appliquer sur les sondages de captage, la localisation des sources de grisou dans les sondages et dans des conditions de dégazage des terrains différentes en région vierge et dans la zone d'influence

De kort voordien beginnende vermindering van de gashoeveelheid in de gasafzuigingsgalerij wordt hierdoor verklaart dat de pijler reeds 30 m verder was dan het einde van deze galerij.

De mijngashoeveelheid in de uittrekkende stroom, kromme II, is in dezelfde tijd, dus met het opnieuw afzuigen uit de boorgaten in de luchtgalerij, lichtelijk teruggegaan, hoewel de pijler in deze tijd de hoogste produktie van 720 t/dag, bij een dagelijkse vooruitgang der winning van 1,40 m had bereikt.

Uit de galerijen worden gemiddeld op een afstand van 10 m twee boorgaten gemaakt met verschillende richting en helling. Een boorgat boven de pijler met 45° helling ten opzichte van de galerijas en met 45° helling ten opzichte van de helling der lagen en een lengte van 60 m. Het tweede boorgat werd geboord met 65° helling evenwijdig aan het pijlerfront en ongeveer 60 m diep. De vlakke boorgaten zuigen het gas af dat vrijkomt uit de directe daklagen en het eerst in de mijnwerken zou binnendringen; zij leveren slechts mijngas over ongeveer 30 m vooruitgang van de winning. De steile boorgaten werken tot in de hogere daklagen, dus tot in het terreingedeelte dat door de vlakke boorgaten niet meer wordt bereikt. Zij leveren in de regel tot 60 m achter de pijler aanmerkelijke hoeveelheden mijngas.

De uitgespaarde gasdoortochten hebben slechts ontgassingsspitsen afgevlakt en het mijngas opgevangen dat uit de vloerlagen van de pijler vrijkomt. Zij moesten na korte tijd wegens te gering methaangehalte worden afgesloten.

De vergroting van de middellijn der gasafzuigingsboorgaten van 65 op 120 mm had als gevolg dat hun opbrengst met meer dan 100 % hoger lag en maximaal 300 % meer opbrengst werd bereikt. De reden hiervoor ligt enerzijds daaraan dat een hogere depressie tot in het boorgateinde kon worden verkregen, omdat door de grotere middellijn een veel geringer depressieverlies optreedt, ook op de enge plaatsen van het boorgat; anderzijds is het werkzaam oppervlak met een veelvoud vergroot.

In deze pijler kon tot nu toe gemiddeld 85 % van de totaal vrijkomende hoeveelheid mijngas worden afgezogen met een maximaal rendement van 95 % (kromme IV).

B. Hückel

De Heer Vandeloise sprak over nieuwe metingen en proeven om in de afzuigingstechniek het best mogelijke resultaat te bereiken : De keus van de aan de gasafzuigingsboorgaten toe te passen onderdruk, het localiseren van de mijngasbronnen in de boringen en de verschillende ontgassingsgedragingen van het terrein in het onberoerde ge-

d'une taille. Voici à ce sujet quelques résultats complémentaires récents.

La taille 1 d de la mine Luisenthal, qui était rabattante sur la voie de base, est devenue avançante par rapport à cette voie, en septembre 1966. On a eu ainsi la possibilité d'étudier, dans des sondages, les conditions du dégagement de gaz des terrains loin déjà en avant du front, dans la zone du front de taille, et finalement dans la zone d'influence de la taille.

Grâce aux mesures des pressions de gaz, on sait que la pression du gaz régnant dans les terrains tombe fortement lorsque la taille s'approche à une distance de 6-5 m du sondage. Les mouvements de terrains qui se produisent à la suite de l'exploitation augmentent la perméabilité des terrains et le gaz s'écoule.

Cela est confirmé par les résultats de l'étude de l'écoulement du gaz dans les sondages en fonction de la distance à la taille et de la dépression appliquée. Le sondage 519, foré dans le toit perpendiculairement aux bancs à partir de la voie de base de la taille 1 d, sert d'exemple (fig. 25). On a représenté, en fonction de la distance à la taille, les débits de gaz brut et pur pour une dépression de 0 mm d'eau, — 50 mm d'eau et, à partir du 19 septembre 1966, — 10 mm d'eau également.

A grande distance de la taille, les débits de gaz qui s'écoulent sont relativement faibles et indépendants de la dépression appliquée, car plus la pression du gaz dans les terrains est élevée, plus le gaz s'écoule. Il faut constater simultanément une surpression de plus de 600 mm d'eau.

Au cours du temps, le débit de gaz décroît lentement. Dans la zone de culée, à environ 20-10 m en avant du front de taille, le débit de gaz est fortement réduit. A environ 10 m en avant de la taille, il commence à nouveau à croître et, à peu près à hauteur de la taille, suite à une forte augmentation, il devient fonction de la dépression appliquée.

A cause de la faible longueur du tubage de ce sondage, seulement 4,5 m, et par suite de l'augmentation de perméabilité des terrains, on a alors capté de l'air et la teneur en méthane du gaz a diminué; c'est ce que montre la distance relativement plus grande entre les courbes de débit brut et de débit net.

A 20-30 m en arrière du front de taille, les conditions varient peu. Les variations journalières du débit de gaz pur, de ± 30 % dans ce cas-ci pour une dépression de — 50 mm d'eau, indiquent que les terrains sont en mouvement permanent. D'anciennes fissures se ferment et de nouvelles fissures s'ouvrent.

Entre 60 et 80 m en arrière de la taille, le débit de méthane diminue et reste alors faible. Ou bien

steente en in het bereik van de ontginningsinvloed. Hierover worden enige aanvullende resultaten medegedeeld, welke eerst in de laatste tijd werden verkregen.

De pijler 1 d van de mijn Luisenthal ging in september 1966 in de voetgalerij over van terugwaartse- op voorwaartse ontginning. Hier was de mogelijkheid aanwezig om de ontgassingswijze van het terrein reeds lang voor de ontginning, in het bereik van het pijlerfront en aansluitend in het invloedsbereik van de ontginning in de boorgaten te bestuderen.

Door gasdrukmetingen is bekend dat de in het terrein heersende gasdruk bij de nadering van het pijlerfront op een afstand van 6-5 m wegvalt. De beginnende terreinbewegingen, welke door de ontginning worden veroorzaakt verhogen de permeabiliteit van het gestente, zodat het gas wegstroomt.

In volledige overeenstemming hiermede staan de resultaten van de gasstroom van boorgaten als functie van de pijlerafstand en van de toegepaste onderdruk. Het loodrecht op de laag in het dak geboorde boorgat 519 in de voetgalerij 1 d dient als voorbeeld (fig. 25). Als functie van de pijlerafstand zijn de bruto- en netto gashoeveelheden bij 0 mm W, bij — 50 mm W en vanaf 19.9.1966 ook bij — 10 mm W aangegeven.

Bij grote pijlerafstand zijn de stromende gashoeveelheden betrekkelijk klein en onafhankelijk van de toegepaste onderdruk, omdat de om meerdere orden van grootte hogere gasdruk in het terrein de gasstroom bepaalt. Gelijktijdig is een overdruk van meer dan + 600 mm W vast te stellen.

Met de tijd neemt de gashoevelheid langzaam af. In het gebied van de aanvullende drukzone, ongeveer 20-10 m voor het pijlerfront neemt de gashoeveelheid in sterkere mate af. Ongeveer 10 m voor het pijlerfront begint deze weer toe te nemen en wordt ongeveer ter hoogte van de pijler met een sterke stijging een functie van de toegepaste onderdruk.

De geringe diepte der verbuizing van dit boorgat, slechts 4,5 m, heeft tot gevolg dat door de grotere permeabiliteit van het terrein nu ook lucht wordt medegezogen, het methaangehalte van het gas daalt, hetgeen te zien is aan de betrekkelijk grotere afstand van de krommen voor bruto- en nettogashoeveelheden.

20 tot 30 m achter het pijlerfront veranderen zich de verhoudingen slechts weinig. De dagelijkse schommelingen in de nettogashoeveelheden van hier ongeveer ± 30 % bij — 50 mm W tonen dat het gesteente in doorlopende beweging is. Oude spleten gaan dicht en nieuwe openen zich.

Tussen 60 tot 80 m achter het pijlerfront valt de methaanhoeveelheid en blijft dan gering. Ofwel

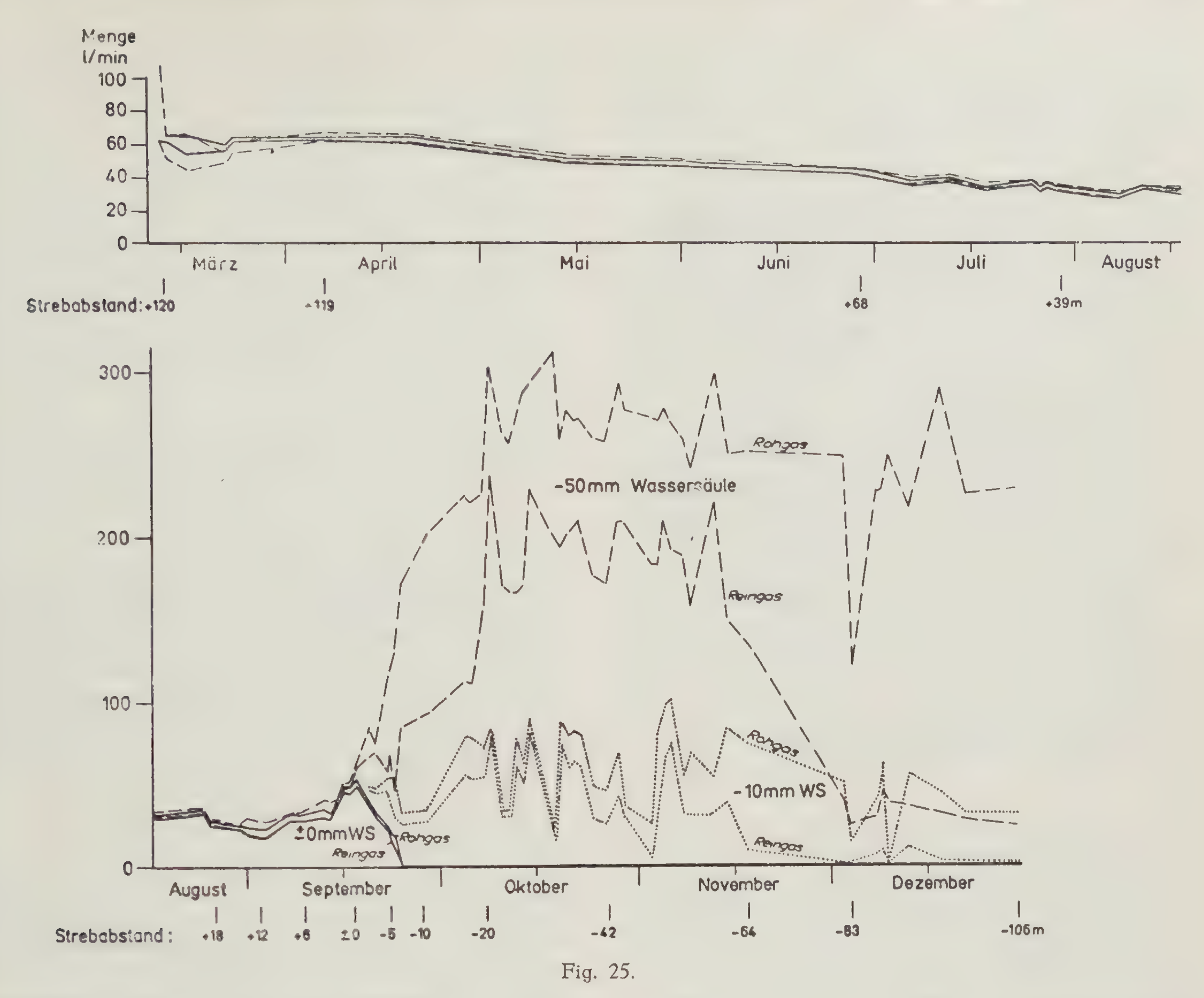


Fig. 25.

Débits de gaz brut et de gaz pur en fonction de la distance à la taille et pour diverses pressions. Sondage perpendiculaire aux bancs n° 519, taille 1 d, mine Luisenthal.

Bruto- en netto gashoeveelheid als functie van de pijlerafstand bij verschillende druk. Loodrecht op de laag boorgat 519, pijler 1 d, mijn Luisenthal.

Menge : quantité : hoeveelheid - Strebabstand : distance à la taille : pijlerafstand - Rohgas : gas brut : brutogas - Reingas : gas pur : nettogas - — 50 mm Wassersäule : — 50 mm d'eau : — 50 mm waterzuil

le réservoir de gaz s'épuise, ou bien la perméabilité diminue à nouveau à la suite de la compression des terrains.

Le volume de gaz qui s'est écoulé par le sondage au cours d'un semestre, en terrains vierges, atteint à peu près le quart de celui qui a été mesuré au total au cours de la période d'observation. Le prédégazage en zone vierge ne se produit donc que très lentement.

Selon le procédé déjà décrit par M. Vandeloise, mesures de température et de teneur en méthane, les sources de grisou ont été localisées dans ce sondage et étudiées en fonction de la distance entre le sondage et la taille (fig. 26).

Les minima de température dus à la détente et par conséquent au refroidissement du grisou libéré

put het gasreservoir zich uit of de permeabiliteit neemt door het zetten van het gesteente weer af.

De binnen een halfjaar uit het boorgat gestroomde gashoeveelheid in het onberoerde gebied bedraagt nauwelijks ¼ van de gedurende de waarnemingstijd gemeten totale gashoeveelheid. Een voorontgassing in het onberoerd terrein gaat dus slechts zeer langzaam.

Volgens de door de Heer Vandeloise reeds geschilderde methode, temperatuurmetingen en methaanconcentratiemetingen, werden de gasbronnen ook van dit boorgat gelocaliseerd en als functie van de pijlerafstand waargenomen (fig. 26).

De temperatuurminima, veroorzaakt door de ontspanning en dus afkoeling van het vrijkomende en onderdruk staande mijngas (Joule-Thomson-effect)

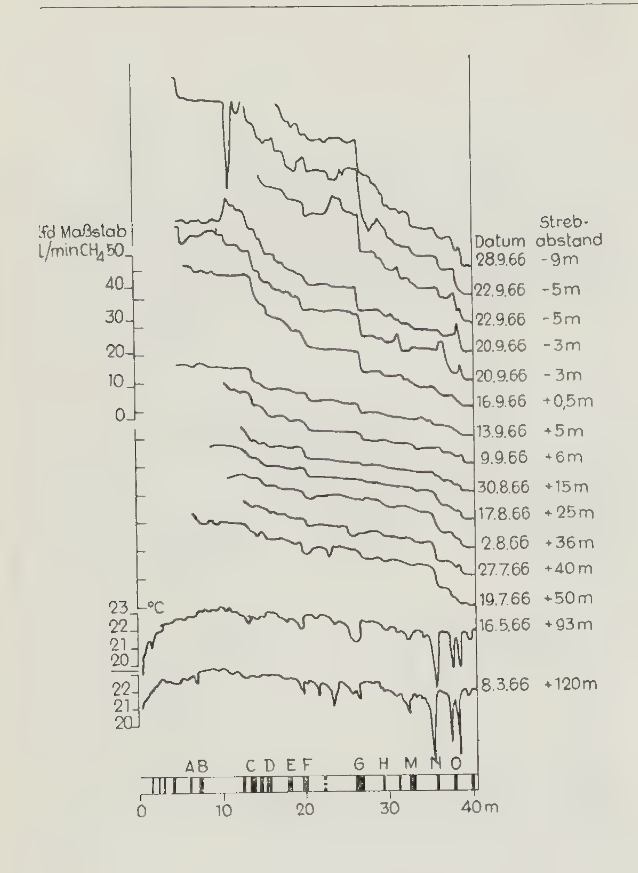


Fig. 26.

Profils de température et de débit de méthane dans le sondage perpendiculaire aux bancs n° 519, à diverses distances de la taille. Taille 1 d, mine Luisenthal.

Temperatuur- en methaanhoeveelheidprofiel van het loodrecht op de laag gemaakte boorgat 519 bij verschillende pijlerafstanden, pijler 1 d, mijn Luisenthal.

Lfd. Massstab : échelle mobile : maatstaf - Strebabstand : distance à la taille : pijlerafstand

et initialement sous pression (effet Joule-Thomson) se situent principalement dans la région des couches de charbon; cependant, la zone dérangée située à 39 m de profondeur et la zone de grès et conglomérat située à 23 et 22 m de profondeur dans le sondage et qui, dans d'autres sondages, se sont montrées aussi riches en gaz, livrent également du grisou.

En outre, il faut remarquer que les minima de température les plus importants se situent aux plus grandes profondeurs du sondage, cela étant en relation avec les gradients de pression de gaz qui y sont plus élevés. Les mesures de pression de gaz effectuées lors du forage de ce trou ont indiqué une augmentation de la pression avec la profondeur du trou : 4 atm à 18 m de profondeur, 19 atm à 30 m; on a fait aussi cette observation dans d'autres sondages. Le second profil de température, effectué deux mois plus tard, montre, outre une ressemblance expresse avec le premier, une réduction de nombreux minima de température. Cela signifie que le gradient de pression de gaz dans les terrains autour du sondage est devenu plus faible et que le dégagement du gaz progresse.

Au-dessus des courbes de température, on a porté les mesures de teneurs; en ordonnées, on a porté non pas la teneur en méthane mesurée à une certaine profondeur, mais le débit de méthane qui s'écoule à cette profondeur. Les courbes se

bevinden zich hoofdzakelijk in het bereik der kolenlagen, doch ook de storingszone bij 39 m, evenals de zandsteen- en conglomeraatzone bij 23 en 22 m boorgatdiepte, welke zich ook in andere boorgaten als gasvoerend hebben getoond, leveren gas.

Verder is er op te letten dat de uitgesproken temperatuurminima liggen in de diepere gedeelten der boorgaten overeenkomstig de daar grotere gasdrukgradiënt. De bij het maken van dit boorgat uitgevoerde gasdrukmetingen toonden bij toenemende boorgatdiepte een toenemende gasdruk aan, bij 18 m diepte 4 atm, bij 30 m diepte 19 atm, een waarneming welke ook in andere boorgaten werd gemaakt. Het tweede temperatuurprofiel, uitgevoerd na meer dan 2 maanden, toont naast de uitgesproken overeenkomst met het eerste, een vervlakking van vele temperatuurminima. Dit betekent dat ook de gasdrukgradiënt van het boorgat dieper in het terrein vlakker wordt doordat de ontgassing toeneemt.

Boven de temperatuurprofielen zijn de concentratiemetingen aangegeven, waarbij als ordinaat niet het oorspronkelijk op een diepte gemeten methaangehalte is aangegeven, doch de op deze diepte uitstromende hoeveelheid methaan. De krommen volgen op elkaar volgens de tijd, waarbij

succèdent dans le temps; le point 0 de chaque courbe a chaque fois été déplacé d'une même longueur. La date et la situation du sondage par rapport au front de taille sont indiquées comme paramètres.

On constate une bonne concordance entre les zones productrices de méthane et les minima de température; les principaux niveaux productifs de gaz sont les couches de charbon. L'apport de gaz des bancs de grès et conglomérat s'est tari entretemps. Les bancs d'argile non plus ne livrent pas de gaz du tout.

Il faut examiner maintenant l'allure du dégagement de gaz de chaque source, lors de l'approche de la taille et ensuité, dans la zone d'influence de la taille, à une distance progressivement croissante du front. Par exemple, le dégagement de gaz de la zone dérangée et des deux couches sous-jacentes N et O disparaît presque complètement dans la zone de culée et augmente ensuite à nouveau. Le dégagement de gaz de la couche G, d'environ 1 m de puissance, ne commence que dans la zone d'influence de la taille, le dégagement de gaz des couches C-F augmente de même considérablement dans la zone d'influence de la taille.

A la fin de recherches semblables sur les débits de gaz de sondages de diverses inclinaisons, longueurs, diamètres et profondeurs de tubage, on disposera des connaissances préalables à l'obtention de résultats optimaux du captage.

G. Kneuper

Les résultats obtenus dans la taille 1 d de la mine Luisenthal ont montré que, grâce au captage du grisou par sondages dans une taille remblayée pneumatiquement, on peut maintenir la teneur en grisou du courant d'air largement en dessous des limites prescrites, malgré un dégagement de grisou important. Nous allons comparer les coûts du captage par sondages avec ceux du captage par galerie de dégazage.

Les coûts de creusement d'une galerie de dégazage de 336 m de longueur, y compris la construction du barrage, ont atteint la somme de 277.500 DM, soit 826 DM par mètre de galerie. Le coût de réalisation d'un sondage de 60 m de profondeur, y compris le matériel, vaut 475 DM. Si ces coûts sont rapportés au mètre d'avancement, cela donne la comparaison suivante : la galerie de dégazage fut efficace pour 280 m d'avancement. La dépense totale étant de 277.500 DM, cela fait 991 DM par mètre d'avancement; il faut y ajouter les frais de surveillance de la galerie de dégazage de sorte que cela représente une dépense totale de 1000 DM par mètre d'avancement.

het 0 punt van elke kromme iedere keer met dezelfde afstand werd verplaatst. Datum en plaats van de boring ten opzichte van het pijlerfront zijn als parameters aangegeven.

Er is een goede overeenstemming vast te stellen tussen de methaan leverende zones en de temperatuurminima, de hoofdgasleveranciers zijn de kolenlagen. De gastoevoer uit de zandsteen- en conglomeraatbank is intussen uitgeput. Leisteenleembanken leveren zo goed als helemaal geen gas.

Daarenboven is nu het ontgassingsgedrag van elke gas bron bij het naderen van de ontginning en later in het bereik van de ontginning met toenemende verwijdering van het kolenfront stap voor stap te volgen. Bijvoorbeeld houdt de gastoevoer in de storingszone en van de beide eronder liggende laagjes N en O in het gebied van de aanvullende drukzone bijna geheel open neemt later weer toe. De ontgassing van de ongeveer 1 m dikke laag G begint eerst in het invloedsbereik van de ontginning, de ontgassing van de lagen C-F neemt in het invloedsgebied van de ontginning eveneens aanmerkelijk toe.

Na afloop der gelijkgerichte onderzoekingen over de gashoeveelheid van boorgaten met verschillende hellingen, afstanden, middelijnen en verbuizingsdiepten zijn de voorwaarden aanwezig om een optimaal afzuigingsresultaat te bereiken.

G. Kneuper

De resultaten van pijler 1 d der mijn Luisenthal hebben aangetoond dat bij gasafzuiging door boorgaten in een pijler met blaasvulling, het mijngasgehalte in de uittrekkende stroom, niettegenstaande een sterke mijngasproduktie, ver onder de voorgeschreven grens kan worden gehouden. Het is de bedoeling de kosten der gasafzuiging door boorgaten te vergelijken met die voor gasafzuiging door een gasgalerij.

Het drijven van de gasafzuigingsgalerij van 336 m kostte met inbegrip van de dam 277.500 DM = 826 DM/m galerij. De kosten voor het maken van een boorgat van 60 m diepte bedragen met de materiaalkosten 475 DM. Wanneer de kosten worden omgeslagen op een meter ontginningslengte, verkrijgt men de volgende verhouding : De gasafzuiginggalerij voldeed voor een ontginningslengte van 280 m. Bij een totaalbedrag van 277.500 DM is dit 991 DM/m ontginningslengte; daarbij komen de erbij behorende kosten van controle op de gasgalerij zodat er en totaal kostenbedrag van 1.000 DM per meter ontginningslengte ontstaat.

Pour 10 m d'avancement, on a foré deux sondages. Les coûts indiqués étant de 475 DM par sondage, cela représente finalement, y compris les frais de surveillance qui sont de 16 DM plus élevés que pour une galerie de dégazage, une dépense de 120 DM par mètre d'avancement.

Cela signifie que le prix de revient du captage par sondages ne représente que 12 % du prix de revient du captage par galerie de dégazage.

Grâce au captage par sondages, la mine Luisenthal a pu réaliser dans cette taille, malgré un dégagement de méthane élevé de 50-60 m^3/tonne nette, au cours des mois de décembre 1966 et janvier 1967, un rendement de 10 t par homme-poste, avec une production de 720 t/jour.

Voor 10 m ontginningsvooruitgang werden twee boorgaten gemaakt. Bij de aangegeven kosten van 475 DM per boorgat ontstaat zodoende met inbegrip van de controlekosten welke 16 DM meer bedragen dan voor een gasafzuigingsgalerij, een kostenbedrag van 120 DM/m ontginningslengte.

Dit betekent dat de kosten der gasafzuiging door boorgaten slechts 12 % uitmaken der kosten van een gasafzuiging door een gasgalerij.

Bij gasafzuiging door boorgaten kon de mijn Luisenthal in deze pijler ongeacht de sterke methaanproduktie van 50-60 m^3/t nettoproduktie in de maanden december 1966 en januari 1967 een prestatie van 10.000 kg per man en dienst bereiken bij een produktie van 720 t/dag.

P. Schulz

Dans tous les exposés, il est clair qu'on s'est efforcé de faire de la concentration en gaz du charbon une grandeur de mesure fiable, concentration qui est un paramètre de calcul important pour la prévision ou le contrôle du dégagement de gaz.

M. Gunther insiste en outre expressément sur le fait que la connaissance exacte de la coupe stratigraphique est indispensable pour la prévision du dégagement total de gaz. Il propose aussi un moyen de déduire, dans ce cas, un facteur qui, multiplié par la concentration en gaz, donne le dégagement spécifique effectif par tonne de production nette.

Cette relation peut s'exprimer par l'équation :

$$q = x \times y$$

où q = dégagement spécifique (m^3 CH_4/t nette)
x = concentration en gaz désorbable de la couche en exploitation (m^3 CH_4/t)
y = facteur qui donne le rapport entre le volume de charbon qui se dégaze et le charbon abattu dans une zone de dégazage hypothétique.

q est une grandeur mesurée et précisément — avec nos possibilités actuelles — une grandeur fiable.

x est une grandeur mesurée dans les conditions de laboratoire. Mais elle demeure plus ou moins une grandeur approximative quand on veut la déterminer dans les conditions du fond.

Nous connaissons l'ordre de grandeur de x sous la forme :

- de la capacité d'adsorption en fonction de la pression du gaz $x_p = f(p)$;
- d'un paramètre de désorption en fonction du temps de dégazage $x_t = f(t)$;
- d'un paramètre de calcul en fonction du facteur de la zone de dégazage $x_r = f(q : y)$.

P. Schulz

Uit alle voordrachten spreekt de bekommernis om de gasinhoud der kolen — een belangrijke grootheid bij het vooraf bepalen of de latere studie van de gasontwikkeling — om te werken tot een begrip dat zich met voldoende nauwkeurigheid in cijfers laat uitdrukken.

Dhr Gunther legt daarenboven met nadruk de klemtoon op het feit dat een precieze kennis van de lagendoorsnede een noodzaak is voor het vooraf berekenen van de gezamenlijke gastoevoer. Hij geeft een regel op waarmee uit de lagendoorsnede een factor kan worden afgeleid, die men met de gasinhoud moet vermenigvuldigen om de werkelijke soortelijke gastoevoer per nettoton te krijgen.

Deze betrekking kan door de volgende vergelijking worden voorgesteld :

$$q = x \cdot y$$

met :

q = de soortelijke gastoevoer (m^3 CH_4/netto t)
x = het vrijkomend gedeelte van de gasinhoud van de gewonnen laag (m^3 CH_4/t)
y = een factor die de verhouding daarstelt tussen de kolen die gas leveren en de gewonnen kolen en dit in een hypothetische ontgassingsruimte.

q kan gemeten worden, en is — in de huidige stand van de meettechniek — een betrouwbare grootheid.

x is meetbaar in het laboratorium; in de werkvoorwaarden van de ondergrond blijft het min of meer bij een schatting.

Wij kennen de orde van grootte van x

- als adsorptiewaarde afhankelijk van de gasdruk $x_p = f(p)$
- als desorptiewaarde afhankelijk van de ontgassingstijd $x_t = f(t)$
- als controlerekengrootheid afhankelijk van de factor van de ontgassingsruimte $x_r = f(q : y)$.

(M. Dürr donne, dans sa contribution à la discussion, plusieurs exemples de calcul de contrôle).

y est une grandeur tout à fait hypothétique, mais elle devient immédiatement un paramètre de calcul concret dès que, en outre, q et x sont mesurables.

Les exposés de ce jour de MM. Paul et Gunther donnent l'impression qu'on peut mesurer aussi bien x_p que x_t de manière plus sûre que jusqu'à présent.

M. Paul a décrit des essais comparés des deux procédés. L'équivalence des procédés serait bonne si x_p était égal à x_t.

Je voudrais indiquer à ce sujet que M. Vandeloise a déjà fait de tels essais comparés et les a publiés en annexe de son Bulletin technique « Mines » n° 110 (Le dégagement du grisou après tir d'ébranlement, pages 2481/2483). Dans l'exemple de M. Vandeloise, x_p n'est pas égal à x_t.

Dans la couche 6 du siège de Ste-Marguerite, on a mesuré

x_p sur 9 échantillons = *20 m³/t*
x_t sur 21 échantillons à 15 m de profondeur donne en moyenne 6,8 m³/t
sur 23 échantillons à 8 m de profondeur donne en moyenne 4,3 m³/t
sur 111 échantillons à 3 m de profondeur donne en moyenne 2,0 m³/t

sur 155 échantillons à 3-15 m de profondeur donne en moyenne *3 m³/t*

Comme les procédés ne sont malheureusement pas comparables dans ce cas, nous devons faire appel au calcul de contrôle. Il montre que x_t = 3 m³/t est tout à fait invraisemblable.

Le dégagement spécifique q de la couche 6 atteignait d'après des mesures au fond, 118 m³/t en région vierge. A partir de là, on peut calculer
$y_p = q : x_p = 118 : 20 = 5{,}9$
$y_t = q : x_t = 118 : 3 = 39{,}5$.

Dans la coupe de la figure 5, M. Vandeloise ne donne que les couches principales et pas leur puissance. De publications antérieures de M. Vandeloise, il ressort toutefois que la couche 6 présente une puissance de 1,68 m. Cela signifie que, dans une zone de dégazage hypothétique, il faudrait avoir pour
x_p = 20, environ 5,9 . 1,68 = 9,7 m de charbon
mais pour x_t = 3, 39,3 . 1,68 = 66 m de charbon.

Une puissance de charbon de 66 m est à peine concevable même si l'on admet la zone de dégazage de Gunther.

(Dhr Dürr geeft in zijn bespreking verschillende voorbeelden van controleberekening).

y is een zuiver hypothetische grootheid. Ze wordt echter een welbepaalde rekengrootheid zodra behalve q ook x meetbaar wordt.

De mededelingen die Paul en Gunther vandaag gebracht hebben geven de indruk dat men bij het meten zowel van x_p als van x_t meer betrouwbare waarden krijgt dan men tot nu toe kon meten.

Paul heeft met beide methoden vergelijkende onderzoekingen uitgevoerd. De gelijkwaardigheid van beide methoden is bewezen zodra $x_p = x_t$.

Het weze mij toegestaan eraan te herinneren dat Vandeloise reeds soortgelijke vergelijkingen heeft willen maken en daarover gesproken heeft in het begin van zijn voordracht « Le dégagement de grisou après le tir d'ébranlement » in het Technisch Tijdschrift Mijnen van Inichar nr 110, blz. 2481/2483. In het voorbeeld van Vandeloise is x_p niet gelijk aan x_t.

In de laag 6 van de mijn Ste-Marguerite werd namelijk het volgende gemeten :

x_p op 9 proeven, gelijk aan *20 m³/t*
x_t op 21 proeven op een boordiepte van 15 m gemiddeld 6,8 m³/t
op 23 proeven op een boordiepte van 8 m gemiddeld 4,3 m³/t
op 111 proeven op een boordiepte van 3 m gemiddeld 2,0 m³/t

op 155 proeven op een boordiepte van 3-15 m gemiddeld *3 m³/t*

Aangezien de verschillende methoden in dit geval spijtig genoeg dezelfde waarde hebben moet men zijn toevlucht nemen tot de controleberekening. Daaruit blijkt dat x_t = 3 m³/t zeer onwaarschijnlijk is.

De soortelijke gasinhoud q van de laag 6 beliep volgens de uitslagen van de metingen in bedrijf 118 m³/t in onaangeroerd gesteente. Daar leidt men uit af :
$y_p = q : x_p = 118 : 20 = 5{,}9$
$y_t = q : x_t = 118 : 3 = 39{,}3$.

In zijn lagendoorsnede van figuur 5 geeft Vandeloise alleen de bijzonderste lagen en geen laagdikten aan. Uit vroegere publikaties van Vandeloise blijkt nochtans dat de laagdikte van laag 6 ongeveer 1,68 m is. Dit betekent dat er in de hypothetische ontgassingsruimten voor
x_p = 20 ongeveer 5,9 . 1,68 = 9,7 m kolendikte,
x_t = 3 echter 39,3 . 1,68 = 66 m kolendikte
moet voorhanden zijn.

Een kolendikte van 66 m kan ook in de ontgassingsruimte zoals ze door Gunther wordt aangenomen haast niet ondergebracht worden.

Toutefois, pour pouvoir éclaircir réellement cette question, nous prions M. Vandeloise de compléter ses données sur la couche 6 de sorte que le calcul de la puissance de charbon soit possible dans n'importe quelle hypothèse envisagée.

J. Gunther

Je crois que l'intervention de M. Schulz appelle quelques compléments. Il semble que la couche que M. Vandeloise a étudiée soit une couche à dégagements instantanés où la perte initiale de gaz au prélèvement est particulièrement forte, d'une part et où d'autre part, à des distances du front qui ne sont que de quelques mètres, le charbon a perdu avant le prélèvement de l'échantillon, par migration du gaz en direction du front, des quantités importantes de gaz. Nous qui, au Cerchar, avons l'expérience de ce genre de choses, lorsque nous trouvons 2 m^3 par tonne à 3 m de profondeur, 4 m^3 à 8 m et 7 m^3 à 15 m, nous considérons toujours dans ce cas-là, que c'est la valeur à 15 m qui représente la concentration en vierge et non pas la moyenne de toutes les valeurs trouvées. Par ailleurs, quand il faut aller jusqu'à 15 m pour trouver le maximum de la courbe, (en général on trouve le maximum vers 5 m, mais dans le cas particulier qu'indiquait M. Vandeloise, il a fallu aller jusqu'à 15 m), il y a de fortes présomptions qu'au cours du prélèvement, on ait perdu du gaz et que par conséquent, la concentration en vierge de cette couche n'était pas de 6,8 m^3 par tonne, mais probablement un petit peu plus, de l'ordre de 9 ou 10 m^3/t, mais sans doute pas beaucoup plus de 10 m^3/t. Dès lors, il n'est pas nécessaire de faire intervenir 66 m de charbon mais seulement 18 m, ce qui, compte tenu de la concentration en gaz des épontes qui n'est pas nulle, n'est peut-être pas invraisemblable. Je pense que M. Vandeloise pourra le confirmer.

R. Vandeloise

Je suis tout à fait d'accord sur les remarques que M. Schulz a faites. Les différences qui résultent de l'application de 2 procédés pour la mesure des concentrations en grisou du charbon viennent du fait que l'un de ces 2 procédés n'est pas applicable dans le cas envisagé. Comme M. Gunther le suppose, il s'agit bien d'une couche à dégagements instantanés pour laquelle la méthode rapide de détermination ne convient pas, précisément parce que la perte de grisou au prélèvement est beaucoup trop importante. Par ailleurs, les chiffres cités dans la publication « Bulletin technique Mines n° 110 »

Ten einde de gestelde vraag doelmatig te kunnen beantwoorden vragen wij dhr Vandeloise zijn gegevens over de laag 6 en de naburige lagen zover te vervolledigen dat de berekening van de kolendikte volgens eender welke hypothese mogelijk wordt.

J. Gunther

Ik meen dat de tussenkomst van de heer Schulz enige aanvullingen verlangt. Het schijnt dat de laag welke door de heer Vandeloise werd bestudeerd, een laag met mijngasuitbarstingen is, waar enerzijds het gasverlies bij het beginnen van het aftappen buitengewoon groot is en anderzijds op diepten achter het front van slechts enkele meters de kolen vóór het aftappen van het front, door verplaatsing van het gas naar het front, belangrijke hoeveelheden gas heeft verloren. In ieder geval bij Cerchar, waar wij van dit soort dingen ervaring hebben, wanneer wij 2 m^3 per ton bij 3 m, 4 m^3 bij 8 m en 7 m^3 bij 15 m vinden, beschouwen wij van lieverlede altijd dat het in dat geval de waarde bij 15 m is welke de concentratie in onberoerd terrein voorstelt en niet het gemiddelde van alle waargenomen waarden. Trouwens wanneer men tot 15 m moet gaan om het maximum van de kromme te vinden, (men vindt in het algemeen het maximum bij 5 m, doch in het bijzondere geval, vermeld door de heer Vandeloise, moest men tot 15 m gaan) bestaan er sterke vermoedens dat bij het aftappen gas verloren werd en bijgevolg de concentratie in onberoerd terrein in deze laag niet 6,8 m^3 per ton was, doch vermoedelijk een weinig meer, in de orde van 9 of 10 en overigens misschien niet veel meer dan 10. Dus in dat geval is het niet nodig te rekenen met 66 m kolen, doch met slechts 18 m, hetgeen, rekening houdend met het gasgehalte der zijwanden, dat niet gelijk nul is, misschien niet onwaarschijnlijk is. Ik neem aan dat de heer Vandeloise dit zal kunnen bevestigen.

R. Vandeloise

Ik stem geheel in met de opmerkingen welke de heer Schulz zoëven heeft gemaakt. De verschillen welke ontstaan door het toepassen van twee verschillende methoden voor het meten van mijngasconcentraties zijn een gevolg van het feit dat een der twee methoden in dit geval niet toepasselijk is. Zoals de heer Gunther vermoedt, gaat het inderdaad over een laag met gasuitbarstingen waarvoor de snelle bepalingsmethode niet geschikt is, juist omdat het mijngasverlies bij het aftappen veel te groot is. Overingens zijn de in het tijdschrift « Bulletin technique Mines » nr 110 vermelde cijfers, waarop de heer Schulz zinspeelde, geen metingen uitgevoerd ter bepaling van de con-

à laquelle M. Schulz a fait allusion ne sont pas des mesures faites en vue de déterminer la concentration, mais des mesures pour contrôler l'efficacité des sondages de détente. Les mesures ont été faites en profondeur dans le massif, avant la foration des trous de détente de manière à obtenir une certaine valeur relative de la concentration, puis après forage des trous de détente. L'abaissement des valeurs mesurées traduisait l'efficacité des sondages au point de vue du dégazage. En outre, il faut ajouter que lorsque M. Schulz cite le chiffre de 118 m^3/t il utilise une valeur maximale qui ne convient pas; il faudrait plutôt utiliser des valeurs moyennes. Si dans mon exposé, j'ai cité des valeurs maximales, c'était pour insister sur l'importance de l'ordre d'exploitation descendant et sur les difficultés extrêmes auxquelles peut conduire l'exploitation d'une couche en région vierge, avec des dégagements de 120 m^3/t, alors que la même couche en région détendue ne donnera plus qu'une trentaine de mètres cubes par tonne au maximum.

centratie, doch metingen welke wij hebben verricht om de doeltreffendheid der ontspanningsboorgaten te controleren. De metingen werden gemaakt in de diepte van het kolenmassief vóór het boren der ontspanningsgaten, ten einde een bepaalde relatieve waarde te verkrijgen van de concentratie; vervolgens werd gemeten na het boren der ontspanningsgaten en de vermindering der gemeten waarden weerspiegelde de doeltreffendheid der boringen uit het oogpunt van de ontgassing. Bovendien moet ik nog toevoegen dat wanneer de heer Schulz de cijfers van 118 m^3 per ton gebruikt, hij maximale waarden neemt welke niet toepasselijk zijn, beter ware het gemiddelde waarde te gebruiken. Wanneer ik in mijn voordracht maximale waarden heb aangehaald, was dit om de nadruk te leggen op het belang van een volgorde van de ontginning naar de diepte en op de uiterste gevallen waartoe de ontginning van een laag kan leiden in onberoerd terrein, namelijk tot gasuitstromingen van 120 m^3 per ton, terwijl dezelfde laag in ontspannen terrein niet meer geeft dan maximum een dertigtal m^3 per ton.

4. Exposé de M. Wildschut

« Le dégagement de grisou dans les travaux préparatoires et les moyens de le combattre ».

K. Noack

J'aimerais poser une question à M. Wildschut :

Vous avez indiqué un procédé permettant de calculer la dilution des nappes de CH_4. Pensez-vous qu'il soit également intéressant d'étendre ce procédé au calcul de la dilution des fumées de tir et des fumées provenant d'une explosion de grisou, ce qui est encore plus important à l'heure actuelle dans notre situation ? Convient-il pour cela d'apporter des modifications à la théorie mathématique et envisage-t-on d'examiner ces questions ?

H. Wildschut

Je pense effectivement que cette méthode, que je viens d'exposer, peut également être appliquée au calcul de la dilution des fumées de tir. Mais je ne crois pas qu'il faille pour cela modifier les formules, car il s'agit ici d'un courant turbulent et la diffusion moléculaire ne joue presque aucun rôle. S'il s'agissait au contraire d'un courant laminaire, il en serait autrement, car la diffusion D jouerait un rôle très important. Ce n'est pas le cas pour la dilution, comme nous venons de le voir;

4. Uiteenzetting van dhr Wildschut

« Het vrijkomen en de bestrijding van mijngas op voorbereidings- en ontsluitingsposten ».

K. Noack

Ik wilde slechts een korte vraag stellen aan de heer Wildschut :

U hebt een methode aangegeven voor de berekening van de verdunning van CH_4-wolken. Kan het doel hebben deze methode ook toe te passen voor de berekening van de verdunning van schietdampen en wat voor onze verhoudingen op het ogenblik nog belangrijker is, van ontploffingsnadampen ? Zijn daarvoor veranderingen in de uitgangspunten van de wiskundige theorie nodig en is gedacht over onderzoekingen over deze vragen ?

H. Wildschut

Ja, ik geloof dat de methode welke ik zoëven heb beschreven ook kan toegepast worden voor de berekening van de verdunning van schietdampen. Ik geloof niet dat daarvoor de formules moeten veranderen omdat het hier gaat om een wervelende stroming en de moleculaire diffusie bijna geen rol speelt. Wanneer het hier een laminaire stroming betrof zou het anders zijn, dan zou de diffusiegrootte D een zeer belangrijke rol spelen. Dit is bij de verdunning zoals wij dit zoëven hebben

il s'agit ici de dilution dans un courant turbulent et je crois que l'on peut utiliser pour votre problème la formule indiquée. Je dois cependant encore ajouter que nous n'avons étudié que la dilution de nappes de grisou très simples et que le rapport entre la teneur en gaz et le temps de dégagement des fumées de tir est, la plupart du temps, plus complexe que nous ne l'avons supposé dans nos essais.

gezien niet het geval; hierbij gaat het om een verdunning in een wervelende stroming en ik geloof, men zou voor uw geval de aangegeven formule kunnen gebruiken. Alleen moet ik nog zeggen dat wij alleen de verdunning van zeer eenvoudige mijngaswolken hebben bestudeerd en dat het verloop in de tijd van het gasgehalte der schietdampen meestal meer ingewikkeld is dan wij hier in onze proeven hebben aangenomen.

5. Remarques générales.

H.R. von Gaertner

Les recherches présentées ici sont des exemples éminents de travaux de recherche appliquée. Ce sont, par leur application directe à l'exploitation des mines, des exemples types de telles recherches. Malheureusement les rapports présentés ne montrent pas combien, pour obtenir ce résultat, il était nécessaire de disposer des bases très larges fournies par la recherche fondamentale appliquée.

Je voudrais insister nettement ici sur l'importance d'une base très large pour la recherche appliquée. Ce n'est que si la recherche appliquée peut puiser des renseignements dans une très grande réserve de connaissances scientifiques fournies par la recherche fondamentale et la recherche fondamentale appliquée qu'elle peut créer les instruments qui seuls seront utiles à l'exploitation. Dans le projet de recherche et les recherches présentés ici, la recherche sur le grisou est axée de manière étonnamment étroite sur les nécessités actuelles de l'exploitation. Cependant, dans ce cas, les bases de la recherche appliquée ne sont pas suffisamment larges ni souples pour pouvoir réellement faire face, de manière souple et rapide, aux exigences des situations variées de l'exploitation. Cependant il faut absolument s'attendre à de tels changements, même dans un proche avenir.

Un exemple peut suffire. Autant que je l'aie compris, ce n'est que par une réduction importante du prix de revient de l'exploitation que l'on peut rendre les houillères rentables. On exploitera donc des tailles à forte productivité où, grâce à une grande vitesse d'avancement, on atteindra des rendements par homme-poste de loin supérieurs à 10 t. Des conditions préliminaires importantes pour ces tailles à productivité élevée résident, d'une part, dans la maîtrise du dégagement de grisou qui apparaîtra alors, d'autre part, de questions géologiques et tectoniques. Des petits dérangements avec des rejets de l'ordre de quelques décimètres peuvent rendre toute une taille inéconomique. En outre, il

5. Algemene bemerkingen

H.R. von Gaertner

De hier besproken opzoekingswerken zijn treffende voorbeelden van activiteiten op het domein van het toegepast onderzoek. Onmiddellijk op de mijnbedrijvigheid gericht behoren ze tot de meest klassieke voorbeelden in deze soort van onderzoek. Spijtig genoeg maken de hier gehouden voordrachten niet voldoende duidelijk hoezeer deze resultaten steunen op een buitengewoon brede grondslag van toegepast basisonderzoek.

Ik wil hier precies de nadruk leggen op de waarde van een zeer brede basis van toegepast onderzoek. Enkel dan, wanneer het toegepast onderzoek kan putten uit een zeer verscheiden voorraad van wetenschappelijke gegevens op het gebied van het basisonderzoek en het toegepast basisonderzoek, kan ze dat instrument verschaffen dat men in de praktijk nodig heeft. Bij de hier behandelde opzoekingsprogramma's en opsporingswerken in de mijngassector beperkt men zich angstvallig tot de huidige behoeften van de praktijk. De grondslagen van het toegepast onderzoek zijn in dit geval echter niet breed en soepel genoeg om ook doelmatig en snel te kunnen geplooid worden naar veranderlijke toestanden in de praktische vereisten. Toch moet men met zulke veranderingen rekening houden, zelfs binnen afzienbare tijd.

Een voorbeeld moge volstaan. Als ik het goed begrepen heb is het zo, dat slechts een gevoelige vermindering van de prijs der winning de steenkolenmijnbouw economisch maken kan. Bijgevolg streeft men naar pijlers met grote capaciteit, waarin samen met een snelle vooruitgang effecten per man en per dienst betracht worden die ver boven de 10 t liggen. Dergelijke pijlers met grote capaciteit zijn niet mogelijk zonder een goede beheersing van de daarbij optredende gasontwikkeling van de ene kant, en van geologisch-tektonische problemen van de andere kant. Kleine storingen met een bedrag van de grootteorde van enkele decimeters kunnen een ganse pijler oneconomisch maken.

résulte que des phénomènes de dégagement de gaz tout autres que les phénomènes normaux sont fréquemment liés à la présence de ces petits dérangements. La prévision de ces petits dérangements est une question de géologie et de topographie. Les géologues et les géomètres sont encore mal préparés actuellement à résoudre ce genre de problème. Cependant, la recherche fondamentale a déjà procuré parmi les outils fournis par l'analyse statistique de structure, un instrument qui semble utilisable dans ces questions. Mais cet instrument devait, par une recherche fondamentale appliquée, être tout à fait adapté aux nécessités de l'industrie charbonnière, avant que l'analyse statistique de structure procure des résultats réellement féconds. Ce n'est que si ces conditions sont remplies que l'on pourra analyser exactement les terrains pour voir si l'adoption de tailles à forte productivité est possible.

A partir de cette recherche fondamentale appliquée, on devait ensuite faire reposer sur de nouvelles bases le calcul complet des réserves de charbon. Dans ce calcul, il fallait considérer uniquement, comme réserves, les couches et les panneaux exploitables par des tailles à haute productivité.

Ces réflexions doivent attirer l'attention sur le fait qu'il faudrait aussi, à l'heure actuelle, ne pas prendre en considération que les problèmes de premier plan dans un programme de recherche aussi important. La recherche effectuée par les Saarbergwerke est, comme on le sait, un complément important aux recherches entreprises par les instituts de recherche minière des pays de la communauté. Son importance réside dans le fait qu'elle est notamment axée sur la recherche fondamentale appliquée et que, pour de nombreuses études particulières, elle s'écarte des questions journalières immédiates de la pratique, sans toutefois perdre la liaison avec les problèmes journaliers de l'exploitation. De nombreuses mesures souterraines ont aussi été effectuées à la mine Luisenthal concernant le dégagement de grisou et les relations ont été maintenues avec les instituts de recherche minière des pays de la Communauté. Ce sont tous les programmes de recherches ensemble — que l'on a fait connaître aujourd'hui — qui fournissent la large base de connaissance dont nous avons besoin pour maîtriser le grisou. Nous devons toujours avoir à l'esprit que toute réflexion pratique doit résulter finalement de faits naturels, donc de la science naturelle et que le projet de recherche des Saarbergwerke est basé sur l'étude des conditions géologiques et stratigraphiques. Il diffère en cela des autres programmes de recherche et il les complète essentiellement.

Daar komt nog bij dat dergelijke kleine storingen dikwijls samengaan met ontgassingsfenomenen die van het normale patroon afwijken. Deze kleine storingen voorzien is de taak van de geologen en mijnmeters. Ze zijn op dit ogenblik voor deze taak slecht uitgerust. Wel heeft het basisonderzoek reeds, onder de vorm van de statistische structuuranalyse, een instrument verschaft dat bij dergelijke problemen bruikbaar zou kunnen zijn. Dit instrument moet echter in het toegepast basisonderzoek nog in ruime mate aan de behoeften van de steenkolennijverheid aangepast worden vooraleer de statistische structuuranalyse werkelijk economisch bruikbare resultaten oplevert. Pas als aan deze vereisten voldaan is zal men het gesteente grondiger kunnen onderzoeken met het oog op de mogelijke inrichting van pijlers met grote capaciteit.

Van dit toegepast basisonderzoek uit moet men vervolgens de ganse berekening van de kolenvoorraden op nieuwe gronden herwerken. Hierbij mogen nog alleen die lagen en velden in aanmerking komen als voorraden, waarin pijlers met grote capaciteit kunnen ingericht worden.

Deze gedachtengang moet leiden tot de bedenking dat men in een zo groots opgevalt onderzoeksprogramma op dit ogenblik niet alleen aandacht mag hebben voor de onmiddellijke problemen. Zoals men weet maakt het onderzoeksprogramma van de Saarbergwerke een wezenlijk geheel uit met het onderzoekingswerk dat ingezet werd door de opzoekingsinstituten van de steenkolennijverheid uit de landen van de Montanunion. Zijn waarde ligt hierin, dat het vooral gericht is op het toegepast basisonderzoek en in talrijke afzonderlijke gevallen over de vraagstukken die in de praktijk van onmiddellijk belang zijn, heenstapt zonder daarom de verbinding met deze dagelijkse problemen van het bedrijf te verliezen. Daarom werden dan ook de omvangrijke ondergrondse metingen over de gasontwikkeling in de mijn van Luisenthal uitgevoerd en werd daarvoor contact opgenomen met de opzoekingsinstituten van de steenkolennijverheid uit de landen van de Montanunion. Slechts het geheel van al de opzoekingsprogramma's samen, waarover vandaag mededelingen zijn verstrekt, vormen samen de brede basis van het weten, die wij nodig hebben om het mijngas meester te worden. Wij moeten altijd voor ogen houden dat elke praktische overweging tenslotte van de natuurlijke omstandigheden, dus ook van de natuurwetenschappelijke beoordeling moet uitgaan, en dat het opzoekingsprogramma van de Saarbergwerke betrokken werd op een onderzoek dat vooral gericht was op problemen van geologische aard of verband hield met de natuur van de lagenafzetting. Om die reden verschilt het van de andere opzoekingsprogramma's en maakt het dezen wezenlijk tot een geheel.

Dans la situation économique et les conditions techniques actuelles, une recherche aussi large a pu paraître inutile. Cependant si l'on admet les points de vue émis antérieurement, on voit que l'étude des conditions naturelles sera, dans un avenir vraisemblablement proche, une nécessité très urgente. Non seulement les mesures de sécurité nécessaires à l'avenir pour lutter contre le grisou, mais aussi les développements techniques en vue d'une exploitation économique de nos gisements naturels, militent en faveur de cela. Cela n'est sûrement pas exagéré du tout si l'on s'attend à des développements techniques révolutionnaires.

Alors, à une époque qui se rapproche sans doute déjà très vite de nous, nous aurons besoin des résultats des recherches prévues dans le programme des Saarbergwerke.

Tegenover de economische toestand van het ogenblik en de huidige technische behoeften kan een zo ver gaande opzoekingsarbeid overbodig schijnen. Uitgaande van de zoëven uiteengezette standpunten ziet men echter dat deze opsporingen in verband met de natuurlijke arbeidsvoorwaarden in een nabije toekomst dringend nodig kunnen worden. Daarvoor pleiten niet alleen de maatregelen die ook in de toekomst nodig zullen zijn voor de bestrijding van het mijngas maar ook de technische ontwikkeling in verband met de economische benutting van onze natuurlijke rijkdommen. Het is zeker niet overdreven, slechts van uit deze hoek ingrijpende technische ontwikkelingen te verwachten.

Op dat ogenblik, op een tijdstip dat misschien niet eens zo heel ver meer af is, zullen wij de resultaten van de opzoekingen die in het opzoekingsprogramma van de Saarbergwerke voorkomen, nodig hebben.

L. Chauveau

Je m'excuse de retenir votre attention pendant quelques secondes mais je voudrais, au nom du personnel qui passe son temps tout entier dans la mine, qui est quelquefois la victime des explosions de grisou, je voudrais remercier la Haute Autorité d'avoir organisé cette journée d'information et remercier les chercheurs de nous avoir apporté de nombreux aperçus encore inconnus de leurs travaux. Mais — il y a toujours un mais — je prendrai dans une phrase de M. Gunther qui est la suivante, la base de deux souhaits. M. Gunther nous a dit : « la sécurité des chantiers continue donc toujours à reposer sur une surveillance sérieuse de la grisoumétrie et sur l'élimination des risques d'inflammation ». Les mots « surveillance sérieuse » débouchent sur deux aspects. Il y a la surveillance que je dirais collective et pour laquelle nous savons qu'il y a des progrès indéniables; c'est celle de la surveillance des retours d'air, des points particuliers de la mine où l'on dispose à l'heure actuelle d'instruments de mesure bien meilleurs que ceux qui existaient dans le temps. Ils sont ou téléindicateurs, ou/et servent d'interrupteurs, ou ils sont enregistreurs. Mais si l'on regarde la surveillance individuelle du travail de l'ouvrier, je crois que l'on peut dire qu'il y a plutôt régression par rapport à ce qui, malgré les dangers inhérents à la lampe à flamme qui existait seule et qui éclairait l'ouvrier lors de son travail, je crois qu'il y a plutôt une régression étant donné que tous les ouvriers qui travaillent n'ont qu'une lampe électrique et que la surveillance du chantier au point de vue du grisou ne peut pas être faite par l'ouvrier à l'instant même où il travaille. C'est pour cela que je formulerais le souhait que la Haute Autorité appuie les recherches qui sont faites actuellement

L. Chauveau

Ik verontschuldig mij enige seconden uw aandacht te vragen, doch ik wilde in naam van het personeel dat al zijn tijd in de mijn doorbrengt en dat soms het slachtoffer is van mijngasontploffingen, de Hoge Autoriteit bedanken dat zij deze inlichtingsdag heeft georganiseerd en de onderzoekers bedanken dat zij ons talrijke nog onbekende overzichten van hun werkzaamheden hebben medegedeeld. Doch er is altijd een « maar » en ik zou, zoals de heer Gunther reeds zei, het uitgangspunt willen nemen voor twee wensen. De heer Gunther heeft ons gezegd : « de veiligheid der werkpunten blijft dus steeds berusten op een ernstige controle van de mijngasmeting en op het verwijderen van de gevaren voor ontvlamming ». De woorden « ernstige controle » leiden tot twee gezichtspunten. Er is de controle welke ik collectief zou willen noemen en waarbij, zoals wij weten, onbestrijdbare vorderingen zijn gemaakt; het is de controle van de luchtafvoerwegen en van bijzondere punten in de mijn, waarvoor men thans beschikt over veel betere meetinstrumenten dan die er vroeger bestonden. Het zijn of afstandsaanwijzingen welke dienen als uitschakelaars, of registreertoestellen. Maar wanneer men de controle op de individuele werkzaamheden van de arbeider bekijkt, meen ik te kunnen zeggen dat er eerder een achteruitgang is ten opzichte van de tijd toen, ondanks haar gevaren, de benzinelamp alleen bestond en de arbeider bij zijn arbeid verlichtte; ik geloof dat er achteruitgang is omdat alle arbeiders die aan de arbeid zijn alleen een elektrische lamp hebben en dat de controle van het werkpunt op mijngas niet door de arbeider kan geschieden gedurende de tijd dat hij aan de arbeid is. Om deze reden uit ik de wens dat de Hoge Autoriteit de onderzoekingen onder-

et pour lesquelles il y a des amorces. On avait parlé, il y a déjà quelque temps, du grisoumètre indicateur électrique. Il me semble que cela n'a pas débouché. On a parlé d'un indicateur qui faisait clignoter la lampe du mineur en Union Soviétique. Je crois que cela n'a pas débouché non plus ou tout au moins nous n'en avons pas encore eu d'exemple dans les mines françaises et je me permettrais de souhaiter que la Haute Autorité pousse la recherche de l'indicateur-avertisseur de l'ouvrier au lieu de son travail. Evidemment c'est un problème qui soulève beaucoup d'aspects, ne serait-ce que celui du coût et du nombre des indicateurs, mais je crois que l'on compenserait ainsi cette régression entre le temps où l'ouvrier qui avait sa lampe devant les yeux, pouvait tout de même constater grâce à cette lampe, qu'il y avait du grisou près de lui.

Mon deuxième souhait vient toujours du même mot « surveillance » : une surveillance ne peut être efficace que si elle est formée et qui dit formation dit information. Certes, aujourd'hui, nous sommes en plein dedans, mais où va-t-elle s'arrêter cette formation ? Je crains, par expérience, que la formation n'aille pas assez loin. Pour vous citer des exemples et vous pouvez faire l'expérience, supposons qu'une catastrophe due au grisou arrive chez vous. Faites l'expérience. Un an ou deux ans après, interrogez vos agents de maîtrise, ceux qui ont la charge de surveiller le grisou, posez leur les questions suivantes : que s'est-il passé lors de telle catastrophe, quels sont les études et essais qui ont été faits ensuite, quelles sont les mesures qui ont été prises ? Eh bien, Messieurs, je crois que ce petit sondage d'opinion publique vous donnerait des résultats très mauvais et si j'ai un souhait à formuler qui ne s'adresse plus alors à la Haute Autorité, parce qu'évidemment la Haute Autorité ne peut pas toucher les agents de maîtrise, voire les chefs d'équipe, mais plutôt aux services des mines, aux employeurs, aux ingénieurs qui sont ici, si j'ai un souhait à formuler c'est que cette journée d'information que nous avons vécue se traduise, grâce aux bons soins des services de formation professionnelle, par une formation bien meilleure de tous ceux qui sont au fond.

steunt welke thans geschieden en waarvoor een begin bestaat. Men had reeds enige tijd geleden op een gegeven ogenblik gesproken over een elektrisch aanwijzende mijngasmeter. Het schijnt dat dit niet is gelukt. Men heeft ook gesproken van een mijngasmeter in de Sovjet Unie met knipperlicht; ik meen dat dit evenmin is geslaagd of dat wij er althans nog geen exemplaar van gezien hebben in de Franse mijnen en ik zou wensen dat de Hoge Autoriteit het onderzoek aanmoedigt voor de waarschuwende aanwijzing op de arbeidsplaats van de mijnwerker. Dit is ongetwijfeld een vraagstuk dat vele gezichtspunten beroert, zoals de kosten en het aantal toestellen, doch ik geloof dat men daardoor de achteruitgang zou opheffen tegenover de tijd dat de arbeider die zijn lamp voor ogen had althans kon vaststellen, dank zij deze lamp, dat er in zijn nabijheid mijngas was.

Mijn tweede wens komt nog van hetzelfde woord « controle » : een controle kan niet doeltreffend zijn of zij moet aangeleerd zijn en die « leren » zegt, zegt « opleiding ». Wij zijn er thans volop mee bezig, maar waar houdt deze opleiding op ? Uit ervaring vrees ik dat de opleiding niet ver genoeg gaat. Om een voorbeeld te geven en u kunt de proef nemen : veronderstel dat er bij u een mijngasramp plaatsvindt. Neem de proef 1 of 2 jaren erna, ondervraag uw toezichtspersoneel, zij die belast zijn met de controle op het mijngas en stel de volgende vragen : wat is er gebeurd bij die en die ramp, welke studies en proeven zijn er vervolgens gemaakt, welke zijn de maatregelen welke werden genomen ? Wel, mijne heren, ik geloof dat deze kleine opiniepeiling u zeer slechte resultaten zou opleveren. Wanneer ik een wens mag uiten, welke dan niet meer tot de Hoge Autoriteit is gericht, omdat deze natuurlijk niet het toezichtspersoneel of de ploegleiders kan bereiken, doch zich meer richt tot het staatstoezicht, de werkgevers en de ingenieurs welke hier aanwezig zijn; wanneer ik een wens heb te uiten is dit dat deze inlichtingsdag, welke wij hier hebben meegemaakt, dank zij de goede zorgen van de diensten van de vakopleiding, een nog betere opleiding van allen die ondergronds zijn zal bewerkstelligen.

Conclusions et perspectives

G. WONNERTH,

Conseiller à la Haute Autorité

Monsieur le Président,
Mesdames,
Messieurs,

Avec les quatre rapports de synthèse complétés par une vingtaine d'interventions, la manifestation de ce jour a permis de résumer les résultats obtenus au cours des quatre dernières années dans le domaine de la recherche sur le grisou. Je puis donc me dispenser de résumer une fois de plus, pour clore la réunion d'aujourd'hui, ces résumés déjà assez condensés. Je me contenterai de dégager les conclusions essentielles pour les recherches futures et la lutte contre le grisou.

Le technicien chargé de responsabilités doit, en ce qui concerne le grisou, connaître les réponses aux questions suivantes :

— Quelles sont les quantités de gaz présentes dans un gisement ? (problème de la concentration en grisou),
— Quelle est la quantité de gaz qui s'échappe dans les voies d'aérage, où et dans quelles circonstances ? (problème du dégagement grisouteux),
— Quel est le meilleur moyen de maîtriser ce dégagement de grisou ? (problème des mesures de prévention et de lutte).

Les exposés techniques que nous avons entendus aujourd'hui, ainsi que les interventions lors de la discussion, nous ont apporté un grand nombre de réponses sur des points de détail, de résultats partiels et d'idées, qui reflètent le sérieux avec lequel nos chercheurs et nos hommes de science ont traité le problème qu'ils avaient à résoudre. Il m'est malheureusement impossible dans le temps qui m'est imparti de passer en revue toutes les idées et tous les résultats intéressants. Je grouperai comme suit les réponses les plus importantes et les idées essentielles ainsi que les conclusions qui s'en dégagent :

1. Concentration en gaz
2. Dégagement de grisou
3. Mesures de lutte :
   a) prédégazage
   b) ordre d'exploitation des couches
   c) dilution du gaz
   d) captage
   e) régularisation
   f) surveillance.

Besluiten en perspectieven

G. WONNERTH,

Raadsheer bij de Hoge Autoriteit

Mijnheer de Voorzitter, mijne zeer geachte Dames en Heren,

Deze bijeenkomst heeft met de vier synthese-berichten welke werden aangevuld door ongeveer 20 discussiebijdragen, een samenvatting opgeleverd van de in de laatste vier jaren bereikte resultaten bij het mijngasonderzoek. Ik kan het mij besparen als slot van deze zitting deze reeds behoorlijk kort gevatte samenvattingen nog eens beknopt weer te geven. Ik mag mij ertoe beperken de voor het toekomstige mijngasonderzoek en de mijngasbestrijding belangrijkste gevolgtrekkingen uit het gesprokene naar voren te brengen.

De in het bedrijf verantwoordelijke man heeft met betrekking tot het mijngas duidelijkheid nodig over de volgende vragen :

— welke gashoeveelheden zijn aanwezig in een ontginningsveld ? (vraagstuk van de gasinhoud)
— hoeveel daarvan komt : wanneer, waar en onder welke omstandigheden te voorschijn in de luchtwegen ? (vraagstuk van de ontgassing)
— hoe kan dit vrijkomen van mijngas het best worden beheerst ? (vraagstuk van maatregelen ter voorkoming en bestrijding).

In de loop van deze bijeenkomst werden ons in de voordrachten en ook in de discussiebijdragen een veelvoud van detailantwoorden van afzonderlijke gegevens en opvattingen medegedeeld — zij bewijzen de grondige en uitvoerige wijze waarmede onze onderzoekers en geleerden de hun gestelde taak hebben opgevat. Binnen de mij ter beschikking staande tijd is het jammer genoeg niet mogelijk op al deze mededelingen en interessante gegevens afzonderlijk in te gaan. Ik zal de gewichtigste antwoorden en de voornaamste mededelingen met de daaruit af te leiden gevolgtrekkingen als volgt indelen :

1. Gasinhoud
2. Ontgassing
3. Bestrijdingsmaatregelen :
   a) Vóórontgassen
   b) Volgorde bij de ontginning
   c) Verdunnen
   d) Afzuigen
   e) Regelmatig maken
   f) Controle.

1. Le premier problème qui concerne *la concentration en gaz d'un gisement,* peut être considéré comme largement résolu. Comme M. Paul nous l'a appris, des méthodes valables de calcul préalable de la concentration en gaz et/ou du dégagement de grisou ont été mises au point et expérimentées :

— le procédé *indirect,* basé sur la mesure de la pression du gaz dans le gisement, pour laquelle une sonde de mesure spéciale a été mise au point, et
— le procédé *direct,* où la quantité de gaz contenue dans des échantillons de charbon est mesurée directement.

A cet égard, le procédé de *calcul* préalable de la concentration en gaz et du dégagement de grisou, *sur la base de cartes* de température, de pression de gaz et d'humidité du terrain, tel qu'il nous a été exposé par M. Damberger, mérite également notre attention.

J'estime qu'il faudra dans l'avenir augmenter la précision et l'exactitude des procédés exposés, délimiter leur domaine d'application, rechercher le procédé optimal dans les conditions données, et au besoin, envisager la possibilité de prendre en considération d'autres facteurs. Par surcroît, il faudra tenir compte, plus que cela n'a été fait jusqu'ici, du dégagement supplémentaire de grisou, étant donné les quantités parfois considérables de gaz contenues dans les couches voisines et la roche encaissante. A cet égard, la possibilité d'utilisation généralisée du modèle de calcul mis au point par Houpeurt devrait être examinée.

2. En ce qui concerne le *problème du dégagement de gaz* et son mécanisme, ainsi que les facteurs, relations et lois qui interviennent dans ce domaine, MM. Gunther et Wildschut nous ont exposé une série de constatations et d'enseignements dont je ne citerai que les plus importants.

Tout d'abord, il convient de relever la constatation selon laquelle le dégagement normal du gaz se déroule en général d'une façon assez lente et régulière. En revanche, il se produit de redoutables « pointes » de gaz et des anomalies dont les causes sont naturelles ou inhérentes à l'exploitation minière.

Le dégagement grisouteux ainsi que les anomalies sont essentiellement influencés par les paramètres suivants :

— les paramètres naturels qui sont la concentration en gaz, les conditions géologiques et tectoniques, la mécanique des terrains;
— les paramètres d'exploitation, qui sont l'abattage et le mode de remblayage ainsi que l'ordre d'exploitation des couches, le système d'aérage, le captage du grisou.

1. De eerste *vraag naar de gasinhoud* van een ontginningsveld kan grotendeels als beantwoord worden beschouwd. Zoals de heer Paul ons mededeelde zijn bruikbare methoden voor de begroting van de gasinhoud of van de ontgassing ontwikkeld en beproefd :

— de *indirecte* methode welke berust op de meting van de gasdruk in het terrein, waarvoor een speciale meetsonde werd ontwikkeld;
— de *directe* methode waarbij de in de kolenmonsters aanwezige gashoeveelheid rechtstreeks wordt gemeten.

In dit verband verdient ook de door de heer Damberger geschilderde methode van de *vooruitberekening* van de gasinhoud en de ontgassing *op grond van kaarten* voor de temperatuur, de gasdruk en de terreinvochtigheid de aandacht.

In de toekomst zal het m.i. nodig zijn de nauwkeurigheid en juistheid van de aangegeven methoden verder te bevestigen. hun toepassingsgebied te begrenzen, de meest geschikte methode voor telkens aanwezige voorwaarden te vinden en zo nodig het rekening houden met verdere invloedsfactoren te onderzoeken. Daarenboven moet voortaan in sterkere mate als tot nu toe, worden rekening gehouden met de aanvullende ontgassing, met de soms zeer grote gashoeveelheden in de naburige lagen en in het nevengesteente. Hierbij zou het door Houpeurt ontwikkelde rekenmodel onderzocht moeten worden op zijn algemene bruikbaarheid.

2. Wat het *vraagstuk van de ontgassing* met haar werkingswijze, de daarbij werkzame invloedsfactoren, afhankelijkheden en regelmatigheden betreft, hebben de heren Gunther en Wildschut een serie vaststellingen en gegevens medegedeeld waarvan ik er slechts enige belangrijke wil uitzoeken.

Allereerst dient te worden vermeld de vaststelling dat de normale ontgassing in het algemeen tamelijk langzaam en regelmatig verloopt. Daar tegenover staan de gevreesde gasspitsen en onregelmatigheden der ontgassing waarvan de oorzaken of natuurlijk zijn of ontstaan door de ontginning zelf.

De voornaamste invloed op de ontgassing en ook op haar onregelmatigheden oefenen de volgende parameters uit :

de natuurlijke : gasinhoud, geologie, tectoniek, terreindruk;

door het bedrijf : de ontkool- en vulmethode evenals de volgorde der ontginning, het luchtverversingssysteem, de gasafzuiging.

De invloedsfactor gasinhoud : hierover hebben wij in het vooraf gaand gedeelte uitvoerig gesproken, zodat verdere uiteenzettingen hier overbodig zijn.

La « concentration en gaz » a été étudiée de façon suffisamment approfondie dans le chapitre précédent pour qu'il soit superflu de revenir sur cette question.

En ce qui concerne les « conditions géologiques du gisement », la formation du gaz, son cheminement et son accumulation sont conditionnés d'une manière décisive par le passé géologique du gisement et les conditions tectoniques actuelles (voir interventions de MM. Teichmüller et Kneuper). Ces facteurs méritent une étude très approfondie et doivent être pris en considération.

Pour ce qui est des conditions tectoniques, les zones comportant des accidents géologiques et des surfaces de séparation tectonique se comportent soit comme des zones de détente et génératrices de gaz, soit comme des surfaces limites étanches au gaz. L'utilité de la prospection géophysique des panneaux doit également être soulignée à propos du grisou. Le nouveau sismographe mis au point pour la localisation des surfaces de séparation tectonique dans la couche mérite notre attention, et il conviendrait de suivre de près l'évolution dans ce domaine.

Du point de vue de la mécanique des terrains, l'abattage exerce aussi une influence sur le dégagement grisouteux en provoquant une détente de la roche, un desserrement des couches et une fissuration secondaire qui méritent une attention spéciale (voir aussi intervention de M. Schäfer), en particulier eu égard à l'amélioration des techniques de captage des gaz et de prédégazage.

Il me semble inutile d'insister ici sur le mode d'abattage et de remblayage et sur l'ordre d'exploitation des couches, ces éléments ayant été traités de façon suffisamment approfondie et étant connus des exploitants.

Quant au choix du système d'aérage ainsi qu'à la stabilité et à la régularité de son fonctionnement, ce sont des facteurs qui ont aussi été traités sérieusement, si bien que je n'ai rien à y ajouter.

En ce qui concerne le « captage du gaz », je tiens uniquement à souligner l'importance de sa stabilité et de sa régularité, car il s'est avéré que les interruptions de l'aérage et de l'évacuation du gaz étaient les principales causes d'anomalies dans le dégagement du grisou et provoquaient le phénomène redoutable des « pointes de gaz ». Mais il convient de signaler, dans les conditions normales de dégagement, la possibilité d'accumulations temporaires et locales de gaz, telles qu'il s'en produit sous forme de nappes de méthane et de nuages de grisou, par exemple après le tir, en cas de coups de charge et d'éboulement sur des surfaces relativement grandes du toit; signalons qu'on a mis au point, à cet égard, des mesures, procédés et appareils de lutte, qui méritent une attention particulière.

De invloedsfactor geologie van het ontginningsveld : het ontstaan, het verplaatsen van het gas en zijn opeenhoping worden grotendeels bepaald door het geologische verleden van de terreinen en van de tegenwoordige terreinverhoudingen (zie discussiebijdrage van Teichmüller en Kneuper). Zij verdienen grondig te worden onderzocht en in aanmerking te worden genomen.

De invloedsfactor tectoniek van de terreinen : geologische storingsgebieden en tectonische scheidingsvlakken hebben als gevolg of ontspanningszones en gasaanvoer, of gasdichte scheidingsvlakken. Ook ten opzichte van het « mijngas » is de doeltreffendheid der geofysische exploratie der ontginningsterreinen te onderstrepen. Van de verwijzing naar het nieuw ontwikkelde seismische toestel voor de plaatsbepaling van tectonische scheidingsvlakken in de laag moet worden gebruik gemaakt en verder worden onderzocht.

De invloedsfactor terreindruk : de uitwerking van de terreindruk op de ontgassing in de vorm van ontspanning van het gesteente, losser worden der terreinlagen en secundaire spleetvorming verdienen bijzondere aandacht (zie ook de bijdrage van Schäfer) vooral in verband met de verbetering der techniek voor de gasafzuiging en de ontwikkeling van de methode van de vóórontgassing.

Op de invloedsfactor wijze van ontginning of vulmethode en volgorde van de ontginning, meen ik hier niet verder te moeten ingaan. Zij zijn uitvoerig behandeld en in de bedrijven bekend.

Ook de invloedsfactor keuze van het luchtverversingssysteem evenals de gelijkmatigheid en regelmatigheid van zijn functionering werden grondig behandeld, zodat ik hieraan niets meer behoef toe te voegen.

Wat betreft de invloedsfactor gasafzuiging, wil ik alleen de nadruk leggen op het belang van de gelijkmatigheid en regelmatigheid daarvan, aangezien gebleken is dat onderbrekingen in de luchtverversing en in de gasafzuiging de hoofdoorzaken zijn van afwijkingen in de ontgassing en van de gevreesde gasspitsen. Vermeld dienen echter ook te worden de bij normale ontgassing in het bedrijf mogelijke plaatselijke en in de tijd begrensde gasopeenhopingen, zoals methaan langs het dak en mijngaswolken, bij voorbeeld na het schieten, bij terreinzettingen en bij het instorten van grotere dakoppervlakten en verder de hiervoor ontwikkelde bestrijdingsmaatregelen, methoden en toestellen welke een bijzondere aandacht verdienen.

Een behoorlijk gedeelte der genoemde invloedsfactoren was tot nu toe reeds kwalitatief bekend;

Une bonne partie des facteurs qu'on vient de mentionner étaient déjà connus, quant à leur nature; mais des renseignements précis sur leur importance quantitative et sur les conditions et circonstances de leur entrée en action n'ont toutefois été obtenus que grâce à des mesures systématiques et nombreuses, effectuées avec de nouveaux appareils et procédés, dans les conditions tectoniques et d'exploitation les plus variées.

3. MM. Vandeloise et Wildschut vous ont brossé un tableau complet des mesures de lutte et de prévention actuelles. Aussi y a-t-il peu de choses à ajouter à ce qui a été dit. Je n'insisterai donc ici que sur les conclusions dépassant ce qui est connu et habituel.

Prédégazage.

La forme idéale et la plus efficace de lutte contre le grisou consiste en un dégazage aussi complet que possible du gisement avant l'abattage. Il reste encore beaucoup à faire pour mettre au point et expérimenter de tels procédés.

On a constaté — et ceci devrait être le point de départ de toute technique de dégazage préalable — que si l'on fait des trous de sonde dans la roche *non influencée par l'abattage,* il ne s'en dégage qu'une partie seulement du grisou qui s'échapperait des mêmes trous s'ils subissaient l'influence de l'abattage. On en déduit que pour être efficaces, les méthodes de prédégazage en terrains vierges doivent ou bien simuler les effets mécaniques de l'abattage ou bien élargir artificiellement la zone où s'exerce déjà en fait l'influence de l'abattage (voir aussi intervention de MM. Kneuper, Kroepelin et Rühl).

Je tiens à signaler ici qu'un essai à l'échelle industrielle est envisagé à cet effet dans la Sarre. Des trous de dégazage seront forés à partir de la surface dans la partie de la veine située en avant de la taille. Grâce à des méthodes spéciales de forage, habituellement appliquées dans les exploitations pétrolières (le « fracking »), on disloquera hydrauliquement la roche de façon que les fissures provoquées autour du trou de sonde créent de nombreuses voies de communication avec la zone détendue où s'exerce l'influence de l'abattage. En appliquant une forte dépression, le gaz sera ensuite aspiré hors de la zone d'influence de l'abattage par ces voies artificielles et évacué par le trou de sonde.

Ordre d'exploitation des couches.

En ce qui concerne l'ordre d'exploitation des couches, il nous semble utile de souligner deux constatations qui ressortent de l'exposé de M. Vandeloise : Dans les gisements très grisouteux, il est

nauwkeurige gegevens over hun grootte en de veronderstellingen en voorwaarden van hun werking hebben echter eerst de systematische en omvangrijke metingen met de nieuw ontwikkelde toestellen en methoden bij verschillende terrein- en bedrijfsverhoudingen geleverd.

3. Over de thans ter beschikking staande *bestrijdings- en verhoedingsmaatregelen* hebben de heren Vandeloise en Wildschut een volledig overzicht gegeven. Gevolgtrekkingen welke verder gaan dan het medegedeelde kunnen eigenlijk nog slechts in geringe mate worden gemaakt. Ik wil mij daarom ook hier slechts beperken tot de gevolgtrekkingen welke verder gaan dan het tot nu toe bekende en gebruikelijke.

Vóórontgassing.

De meest werkzame en ideale vorm van mijngasbestrijding is een zo volledig mogelijke vóórontgassing van het terrein vóór het begin der ontginning. Zulke methoden moeten nog grotendeels worden ontwikkeld en beproefd.

Uitgangspunt voor een ontgassingstechniek moet de vaststelling zijn dat uit de boorgaten in het door de ontginning nog *onberoerde* terrein slechts een klein gedeelte van het mijngas vrijkomt, dat uit *dezelfde* boorgaten stroomt wanneer deze onder invloed komen van de ontginning. Hieruit valt af te leiden dat doeltreffende vóórontgassingsmaatregelen in het door de ontginning nog onbeïnvloede terrein de uitwerking van de terreindruk door de ontginning of moeten nabootsen of een onder ontginningsinvloed aanwezig gebied kunstmatig moeten vergroten (zie ook de bijdrage van de heren Kneuper, Kroepelin en Rühl).

Ik moet hier tussenvoegen dat een desbetreffende proef op grote schaal in het Saargebied in het vooruitzicht is. Hierbij zullen boringen voor gasafzuiging vanaf bovengronds in het voorveld van een pijler worden aangebracht. Door bijzondere boorgatbehandelingen, zoals deze ook bij de aardolieontginning gebruikelijk zijn, het zogenaamde « frakken », moet het terrein hydraulisch zo worden losgebroken dat door de rond het boorgat gemaakte spleten talrijke verbindingswegen worden gemaakt naar het losser geworden invloedsgebied van de ontginning. Via deze kunstmatig gemaakte stroomwegen moet het gas dan uit het invloedsgebied der ontginning onder een hoge onderdruk worden afgezogen naar het boorgat.

Volgorde bij de ontginning.

Wat betreft de volgorde bij de ontginning is o.a. de nadruk te leggen op 2 vaststellingen uit de voordracht Vandeloise : vooral in terreinen met een grote gasinhoud is de ontginning van boven naar

particulièrement recommandé d'exploiter les couches dans l'ordre descendant. En outre, l'exploitation simultanée de plusieurs couches dans le même faisceau est à éviter.

Dilution du grisou.

La dilution des accumulations de gaz dans les chantiers à l'aide de l'aérage constitue le moyen le plus traditionnel de prévention et de lutte contre le grisou. M. Vandeloise a traité en détail des possibilités de la technique d'aérage, si bien que rien n'est à ajouter dans ce domaine. Rappelons seulement les possibilités de lutte contre les nappes de méthane à la couronne des galeries, illustrées par le film du StBV et les précautions à prendre lors de la remise en marche des appareils électriques après une coupure générale du courant.

Captage.

Le captage du grisou constitue actuellement le moyen le plus efficace de prévention et de lutte. Il s'agit d'améliorer cette technique en tenant compte des résultats de diverses recherches concernant des facteurs, tels que la géologie, la tectonique, la mécanique des terrains, etc... déjà évoqués dans les exposés de M. Vandeloise et autres, ainsi que dans diverses interventions comme celles de MM. Müller et Hückel. (Les répercussions lointaines possibles sont illustrées notamment par les exemples lorrains cités par M. Vandeloise).

Il conviendrait également de poursuivre l'étude technique et économique de l'étanchéification des parements des galeries, telle qu'elle a été exposée par M. Hausman dans son intervention, car cette technique permet de porter à plus de 60 % la teneur en gaz pur du grisou capté.

Régularisation.

Le gaz qui se dégage normalement de la couche exploitée n'est pas seulement dangereux du fait de son volume important, mais surtout en raison des « pointes » de gaz qui se produisent au cours de l'exploitation. La régularisation du dégagement de gaz, en d'autres termes, l'élimination des « pointes » constitue un problème urgent. Rappelons à cet égard la diminution de la vitesse de désorption par humidification du charbon. Dans ce sens, des essais préliminaires de prétéléinfusion d'eau en avant de la taille ont donné des résultats encourageants, même dans des chantiers à production élevée. Des méthodes d'exploitation appropriées doivent être mises au point et expérimentées.

beneden aan te bevelen. Ook de gelijktijdige ontginning van meerdere lagen in hetzelfde lagenpakket is te vermijden.

Verdunnen.

Het verdunnen van de gasconcentratie in het bedrijf met behulp van de luchtverversing is het meest gebruikelijke bestrijdings- en verhoedingsmiddel van de mijngastechniek. De mogelijkheden van de luchtverversingstechniek heeft de heer Vandeloise uitvoerig behandeld, zodat hierover niet verder behoeft te worden uitgeweid. Hier moge slechts nog eenmaal herinnerd worden aan de, in de door de S.t.B.V. vertoonde film, aangegeven mogelijkheden ter bestrijding van methaanlagen aan het dak en aan de te nemen voorzichtigheidsmaatregelen bij het weer inschakelen der elektrische apparaten na een algemene uitschakeling van de stroom.

Afzuigen.

Het afzuigen van het mijngas is tot nu toe nog de meest werkzame verhoedings- of bestrijdingsmaatregel. Deze techniek moet worden verbeterd, waarbij rekening moet worden gehouden met de verschillende onderzoekingsresultaten betreffende de invloedsfactoren geologie, tectoniek, terreindruk, enz., zoals dit in de voordracht van de heer Vandeloise en o.a. ook in de verschillende discussiebijdragen, bijvoorbeeld van Müller en Hückel is aangetoond (de mogelijke ver dragende gevolgen tonen o.a. ook de door de heer Vandeloise aangehaalde voorbeelden uit Lotharingen).

Ook het afdichten van de galerijwanden zoals dit in de discussiebijdrage van de heer Hausman werd medegedeeld moet, wat betreft de techniek en de rentabiliteit verder worden onderzocht, daar deze techniek het mogelijk maakt het zuiver gasgehalte der afgezogen gashoeveelheden te verhogen tot boven 60 %.

Het regelmatig maken.

De basisontgassing uit de ontgonnen laag vormt reeds door haar algemene omvang, vooral wegens de door haar bij het ontkolen veroorzaakte gasspitsen, een bron van gevaar. Het regelmatig maken van de ontgassing, met andere woorden het vermijden van gasspitsen, is een dringende kwestie. In dit verband moge herinnerd worden aan de vermindering van de desorberingssnelheid door het vochtig maken der kolen. Des betreffende voorlopige proeven met diepe diffusie in het voorveld van de ontginning zijn zelfs bij grote produkties per werkpunt hoopvol verlopen. Aangepaste bedrijfsmethoden moeten worden ontwikkeld en beproefd.

Surveillance.

L'efficacité des mesures de prévention et de lutte doit faire l'objet d'une surveillance continuelle. Les méthodes et appareils de surveillance utilisés jusqu'à présent ne donnent pas entière satisfaction parce que, abstraction faite de l'imperfection des mesures manuelles, trop de temps s'écoule fréquemment avant que la direction technique soit informée des défaillances éventuellement constatées et puisse alors réagir.

Il faudra attendre la mise au point d'enregistreurs sûrs et sensibles et leur utilisation aux points les plus critiques des ouvrages souterrains pour avoir à chaque instant une image fidèle de la situation grisoumétrique dans les chantiers, image qui pourra même être transmise aux stations de télécontrôle.

Grâce à la surveillance à distance des points critiques de l'exploitation à l'aide de télégrisoumètres, on parviendra à l'optimalisation et à la régulation automatique de la ventilation. Des difficultés considérables restent certes à surmonter dans ce domaine. Mais des travaux appropriés de recherche et de mise au point ont démarré, qui sont également subsidiés par la Haute Autorité.

Je crois que nous ne devrions pas conclure nos réflexions sur la recherche future en matière de grisou sans nous rendre compte que l'exploitation charbonnière de demain, télécommandée et automatisée, est susceptible d'ouvrir des perspectives entièrement nouvelles, *également* dans le domaine du grisou. Ces perspectives pourraient peut-être aboutir à une orientation nouvelle de la technique de contrôle du grisou, dont l'objet a toujours été de maintenir la teneur en grisou du courant d'air *en deça* de la limite correspondant aux mélanges explosifs.

Bien que les recherches effectuées jusqu'à présent aient déjà fourni des résultats et des renseignements intéressants, des problèmes importants restent encore à résoudre. Leur solution exige la collaboration des hommes de science et des praticiens et aussi celle de toutes les disciplines scientifiques intéressées. Nous pensons avoir déjà acquis certains résultats à cet égard. (En effet, un bon nombre de sciences — géologie, pétrographie et tectonique, géochimie et géophysique, thermodynamique et cinétique, sans oublier la physique et les mathématiques générales ainsi que la technologie — interviennent déjà dans nos travaux).

Comme le Prof. von Gaertner, nous estimons que la recherche future en matière de grisou, à l'image de notre technique tout entière, devra reposer sur une recherche fondamentale « orientée » ayant une

Controle.

Verhoedings- en bestrijdingsmaatregelen moeten doorlopend op hun doeltreffendheid worden gecontroleerd. De tot nu toe gebruikelijke controlemethoden en -toestellen voldoen niet helemaal, omdat, afgezien van de onvolmaaktheid der metingen uit de hand, tot aan de melding van eventuele vastgestelde gebreken en een eerst dan mogelijke reactie van de bedrijfsleiding, dikwijls een te lange tijd verstrijkt.

Eerst de ontwikkeling van bedrijfsveilige gevoelige registreermeettoestellen en hun toepassing op de bijzonder kritische punten van de mijn, maakt het mogelijk op elk ogenblik een getrouw beeld van de mijngastoestand ondergronds te verkrijgen, dat zelfs aan mijnwachtdiensten en controleposten door afstandsmelding kan worden doorgegeven.

Uitgaande van de afstandscontrole van het mijngas op de kritische punten van de mijn met behulp van afstandsmeettoestellen (télégrisoumètres) leidt de weg naar vervolmaking en tot automatische regeling der ventilatoren. Hier zijn echter nog belangrijke moeilijkheden te overwinnen. Desbetreffende onderzoekingen en ontwikkelingswerkzaamheden zijn begonnen, zij worden eveneens door de Hoge Autoriteit ondersteund.

Ik geloof dat wij onze overwegingen over het toekomstige mijngasonderzoek niet moeten eindigen zonder ons rekenschap ervan te geven dat de op afstand bediende en geautomatiseerde steenkolenmijnbouw van morgen *ook* op het gebied van het mijngas eventueel volkomen nieuwe mogelijkheden kan openen. Deze zouden misschien kunnen leiden tot een alternatief der tegenwoordige oriëntering der mijngastechniek, waarbij het er steeds om ging het mijngasgehalte in de luchtstroom *beneden* het gebied van de ontplofbare mengsels te houden.

Ook wanneer het tegenwoordige gasonderzoek reeds een serie van interessante resultaten en gegevens heeft opgeleverd, zo moeten toch nog altijd gewichtige vraagstukken op een oplossing wachten. Hiervoor is de samenwerking nodig van wetenschap en praktijk, doch ook de samenwerking van alle desbetreffende takken van wetenschap. Wij menen op dit gebied tot nu toe iets te hebben bereikt (reeds nu zijn een aantal wetenschappelijke afdelingen van de geologie, petrografie en tectoniek via de geochemie en geofysiek, de thermodynamiek en kinetiek, tot uiteindelijk de algemene fysiek en wiskunde evenals de technologie bij onze tegenwoordige werkzaamheden betrokken).

Met Professor von Gaertner zijn wij het ermede eens dat het toekomstige mijngasonderzoek evenals onze gehele techniek moet geplaatst worden op de basis van een zo breed en solide mogelijk « ge-

base aussi large et solide que possible qui devra nous permettre de résoudre également les nouveaux problèmes de sécurité posés par le perfectionnement et la mise au point des procédés et appareils techniques. Mais elle pourra aussi (comme cela ressort de l'intervention de M. Bakke du Safety in Mines Research Establishment du Ministère de l'Energie) être à l'origine d'une conception nouvelle de la réglementation en matière de sécurité.

Nous pensons, comme l'a d'ailleurs souligné M. Schmidt-Koehl ce matin, que la recherche future en matière de grisou devrait être communautaire, aidée en cela par une meilleure coordination et une division plus rationnelle du travail, afin que soit atteint le plus vite possible l'objectif final de nos travaux, à savoir que le danger du grisou soit éliminé des houillères.

oriënteerd » basisonderzoek. Deze brede basis moet het ons mogelijk maken ook de door de verder- en nieuwontwikkeling van bedrijfsmethoden en toestellen optredende nieuwe veiligheidsproblemen op te lossen. Zij kan echter ook, zoals de discussiebijdrage van de heer Bakke, van Safety in Mines Research Establishment van het Ministry of Pover, toont, het uitgangspunt worden voor nieuwe overwegingen voor veiligheidsvoorschriften.

Wij geloven dat, zoals hedenmorgen de heer Schmidt-Koehl reeds benadrukte, ook het toekomstige mijngasonderzoek gemeenschappelijk moet geschieden, waarbij een nog betere coördinering en rationele arbeidsverdeling als tot nu toe nuttig zou kunnen zijn, opdat het toekomstdoel van onze arbeid « de mijngasveilige steenkolenontginning » zo spoedig mogelijk wordt bereikt.

Les dangers relatifs aux installations de séchage thermique de charbon *

De gevaren verbonden aan de installaties voor het drogen van kolen *

J. MEDAETS

Ingénieur en Chef - Directeur à l'Administration des Mines

Hoofdingenieur - Directeur bij de Administratie van het Mijnwezen

RESUME

Le séchage des charbons par voie thermique est une opération qui, dans certaines circonstances, peut présenter du danger puisque en augmentant la température des charbons, on accélère le processus de combustion spontanée, et on peut provoquer une distillation des matières volatiles et un dégagement du grisou occlus.

Malgré les dispositifs de sécurité adoptés et les consignes données au personnel, on déplore des incidents graves et notamment des explosions.

La présente note décrit schématiquement quelques types d'installations de séchage thermique tels que nous les connaissons en Campine belge et relate les incidents auxquels ces installations ont donné lieu.

On y passe successivement en revue le sécheur à cascades et trois types de sécheurs verticaux en allant de l'installation la plus simple à la plus complexe.

La note conclut au danger particulier des installations pourvues d'un recyclage de gaz où les mélanges poussiéreux viennent au contact de points chauds.

Quoi qu'il en soit de la différenciation dans le grade de danger, dans les installations de séchage thermique une explosion interne est toujours à craindre et il importe de prendre toutes les dispositions utiles pour que cette explosion interne ne puisse propager une explosion dans le bâtiment.

(*) Communication présentée au 5e Congrès International sur la Préparation du Charbon, Pittsburgh, 3-7 octobre 1966.

SAMENVATTING

Het drogen van kolen langs thermische weg kan, in bepaalde omstandigheden, een gevaarlijke operatie worden, vermits men door het verhogen van de temperatuur der kolen de processus van de zelfontbranding versnelt en een destillatie kan veroorzaken van de vluchtige bestanddelen en het ingesloten mijngas.

Al de bestaande veiligheidstoestellen en onderrichtingen ten behoeve van het personeel hebben niet kunnen beletten dat er zware incidenten en voornamelijk ontploffingen gebeurden.

Deze nota geeft een schematische beschrijving van enkele typen van installaties voor thermisch drogen die wij kennen in de Kempen (België) en vermeldt de incidenten die met deze installaties zijn voorgevallen.

Wij bespreken achtereenvolgens de watervaldroger en drie typen van vertikale drogers, overgaand van de meest eenvoudige naar de meer ingewikkelde.

Wij besluiten met te wijzen op het bijzonder gevaar verbonden aan de installaties die uitgerust zijn met een gaskringloop, waar stofhoudende mengsels in aanraking komen met hete punten.

Al blijft er een zekere graduering in het gevaar, toch bestaat de mogelijkheid van een inwendige ontploffing bij alle installaties voor thermische droging en moeten alle nuttige maatregelen getroffen worden om te voorkomen dat een dergelijke ontploffing zich tot in het gebouw zou uitbreiden.

(*) Voordracht gehouden op het 5e Internationaal Congres over Kolenbereiding, Pittsburgh, 3-7 october 1966.

INHALTSANGABE

Die Trocknung von Kohle kann unter gewissen Voraussetzungen mit Gefahren verbunden sein : Durch Erhöhung ihrer Temperatur beschleunigt man die Selbstenzündung der Kohle, und es kann zu einer Destillation flüchtiger Bestandteile und zu einem Freiwerden des in der Kohle eingeschlossenen Methans kommen.

Trotz der eingebauten Sicherheitsvorrichtungen und der dem Personal erteilten Anweisungen kommt es immer wieder zu ernsten Unfällen, vor allem zu Explosionen.

In der folgende Arbeit werden in schematischer Darstellung einige der im Campine-Revier im Betrieb befindlichen Trocknertypen beschrieben und Unglücksfälle geschildert, die sich bei ihrem Betrieb ereignet haben.

Zunächst werden Kaskadentrockner sowie drei Arten von Vertikaltrocknern behandelt, wobei die Darstellung von der einfacheren zur komplizierten Bauweise fortschreitet.

Die Betrachtungen führen zu der Feststellung, das besondere Gefahren in den Trocknern gegeben sind, wo infolge einer Rückführung von Gasen staubhaltige Gemische mit heissen Punkten in Berührung kommen.

Ganz abgesehen aber von der Frage, wie weit die verschiedenen Typen grössere und geringere Gefahren in sich bergen, ist festzustellen, dass in sämtlichen Trocknern die Gefahr innerer Explosionen besteht. Daher müssen alle zweckentsprechenden Massnahmen getroffen werden, um zu verhindern, dass es in einem solchen Fall anschliessend zu einer weiteren Explosion innerhalb des Trocknergebäudes kommt.

SUMMARY

The drying of coal by the thermal system is an operation which, in certain circumstances, may be a dangerous one, since, by increasing the temperature of the coals, we speed up the process of spontaneous combustion and we may provoke a distillation of the volatile matter and the release of occluded firedamp.

Despite the safety devices adopted and the instructions given to personnel, serious incidents and particularly explosions have occurred.

The present report describes diagrammatically a few types of thermal drying installations such as are known in Belgian Campine, and relates incidents which are occurred in these installations.

In succession, a review is made of the cascade driers and three types of vertical driers, from the simplest to the most complex installation.

The note concludes with the special danger of installations with a gas-re-cycling system, where the mixtures of dust come into contact with the hot points.

Whatever may be the difference in the degree of danger, an internal explosion is always to be feared in thermal drying installations and it is important to take all effective steps to prevent this internal explosion from causing an explosion in the building.

SOMMAIRE

INHOUD

1. INTRODUCTION

Dans l'après-guerre, on a assisté à un développement rapide du séchage thermique, corollaire de l'extension des lavoirs à liqueur dense et de l'intensification de la lutte contre les poussières au fond.

Ces dernières années pourtant, la méthode marque un certain recul, par suite de l'utilisation de plus en plus généralisée d'essoreuses.

Il nous paraît néanmoins que le séchage thermique jouera encore longtemps un rôle important pour ramener les charbons fins à des teneurs en humidité faible.

Le séchage des charbons par voie thermique apparaît, dès le premier abord, comme une opération qui, dans certaines conditions, peut devenir dangereuse puisqu'en élevant la température des charbons, on accélère le processus de combustion spontanée, on provoque une distillation des matières volatiles et un dégagement du grisou éventuellement occlus.

Connaissant bien ces dangers, les constructeurs pourvoient le plus souvent les installations de séchage de nombreux dispositifs de contrôle et de sécurité.

De plus les utilisateurs, eux-aussi conscients du danger, donnent au personnel des consignes précises concernant notamment les mises en marche et les arrêts.

Malgré ces dispositifs et dispositions, tous les utilisateurs relatent des incidents et on déplore des accidents graves et notamment des explosions.

Il est donc opportun d'apprécier à leur juste valeur les mesures prises, mais dans cette appréciation, il importe de tenir compte du but poursuivi.

En effet, certaines installations sont conçues pour sécher au maximum une certaine proportion de produits fins, en prévision d'un mélange avec des produits plus humides, de façon à obtenir un produit final correspondant aux normes du marché ou dont la manutention soit aisée. D'autres installations par contre se limitent à sécher suffisamment les produits pour obtenir une bonne séparation granulométrique.

1. INLEIDING

In de na-oorlogse periode kende het thermisch drogen een snelle ontwikkeling ingevolge de uitbreiding van de wasserijen met zware vloeistof en de toenemende stofbestrijding in de ondergrond.

De laatste jaren is er nochtans een zekere achteruitgang geweest wegens het meer en meer veralgemeend gebruik van centrifugedroogtoestellen.

Toch menen wij dat het thermisch drogen nog geruime tijd zal behoren tot de belangrijke methoden voor het verminderen van de vochtigheidsgraad der fijnkolen.

Het thermisch drogen van kolen is een bewerking die van meet af aan de indruk geeft gevaarlijk te kunnen worden in bepaalde omstandigheden, vermits de temperatuurverhoging voor gevolg heeft dat de zelfontbranding versneld wordt, dat vluchtige bestanddelen worden gedestilleerd, en dat eventueel opgesloten mijngas ontsnapt.

De bouwers kennen deze gevaren zeer goed en rusten hun drogers dan ook meestal uit met talrijke controle- en veiligheidstoestellen.

De gebruikers zijn eveneens op de hoogte van het gevaar en meer en meer geven zij aan hun personeel nauwkeurige onderrichtingen die vooral betrekking hebben op het in gang zetten en het stilleggen.

Ondanks alle apparaten en voorschriften komen er overal incidenten voor, en gebeuren er zware ongevallen, vooral ontploffingen.

Het komt er bijgevolg op aan de genomen maatregelen op hun juiste waarde te schatten doch hierbij moet rekening gehouden worden met het beoogde doel.

Sommige inrichtingen zijn inderdaad gebouwd om een gedeelte van de fijne produkten zo ver mogelijk te drogen ; de produkten worden dan gemengd met vochtiger bestanddelen, zodat een eindprodukt wordt bekomen dat in overeenstemming is met de normen van de markt of dat zich gemakkelijk laat behandelen. In andere installaties beperkt men er zich integendeel toe de kolen voldoende te drogen om een goede korrelscheiding te kunnen bekomen.

Toutes les installations décrites dans la présente note sont du premier type et de ce fait relativement dangereuses puisque le séchage y est poussé assez loin.

Les accidents ou incidents graves survenus en Campine belge seront relatés en espérant que l'analyse de ces installations, les moyens mis en œuvre pour remédier aux inconvénients constatés et les réflexions suscitées, pourront être utiles aux autorités responsables, aux constructeurs et aux exploitants.

De installaties die in deze nota beschreven worden zijn alle van de eerste soort en dan ook betrekkelijk gevaarlijk vermits het drogen tamelijk ver wordt doorgedreven.

Er wordt melding gemaakt van de zware persoonlijke en materiële ongevallen die gebeurd zijn in de Kempen in België. Wij hopen dat een studie van deze installaties, van de middelen die werden aangewend om de vastgestelde gebreken te verhelpen, en van de daarbij naar voor gekomen meningen zowel de verantwoordelijke instanties als de bouwers en de gebruikers voordeel zullen brengen.

2. DESCRIPTION TECHNOLOGIQUE DE DIVERS TYPES D'INSTALLATIONS

Les sécheurs à cascades et les verticaux seront décrits schématiquement. Les autres types de sécheurs en service peuvent être assimilés à ceux-ci au point de vue danger et mesures de sécurité. Il convient de noter que les schémas présentés correspondent à des installations en service.

2. TECHNOLOGISCHE BESCHRIJVING VAN VERSCHILLENDE TYPEN VAN INSTALLATIES

De watervaldrogers en de vertikale drogers worden schematisch beschreven. De andere gebruikelijke typen kunnen op het gebied van het gevaar en de veiligheidsmaatregelen met deze twee op één lijn gesteld worden. De weergegeven schema's hebben betrekking op bestaande installaties.

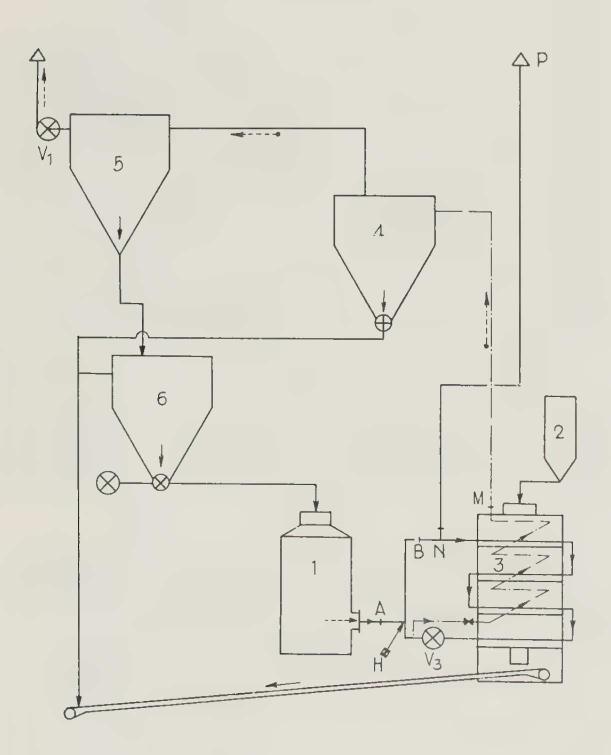


Fig. 1.

1. Four - Oven
2. Bunker à charbons humides - Bunker voor vochtige kolen
3. Sécheur - Droger
4. Cyclone - Cycloon
5. Multicyclone - Multicycloon
6. Bunker à charbons pulvérisés - Poederkoolbunker

V_1 : Ventilateur principal - Hoofdventilator
(150 m^3/min
(5300 cfm - kub. voet/min

V_2 : Ventilateur de transport de charbon pulvérisé - Transportventilator voor poederkool

V_3 : Ventilateur de recyclage Kringloopventilator

Températures maximums admises -
Hoogste toegelaten temperaturen

A. - 775°C - 1427°F
B. - 390°C - 734°F
C. - 100°C - 212°F
M. - 40°C - 104°F

··········> : gaz de combustion - verbrandingsgassen
● ········> : gaz poussiéreux - stofhoudende gassen
———> : charbons - kolen

21. Le sécheur à cascades (Schéma A - fig. 1).

Ce type de sécheur, où les gaz chauds parcourent d'abord une gaine avant d'être mis en contact avec les charbons, est très répandu.

Le contrôle thermique est réglé comme suit.

Lorsque la température maximum fixée pour les points A ou M est atteinte, l'alimentation du foyer

21. De watervaldroger (schema A - fig. 1).

Bij dit type van droger doorlopen de hete gassen eerst een huls om dan pas in aanraking te komen met de kolen ; dit type is zeer verspreid.

De thermische controle verloopt als volgt.

Wanneer de maximum temperatuur bepaald door de punten A of M bereikt is, wordt de voeding van

est interrompue. Le thermostat du point M provoque en plus l'arrêt des ventilateurs de tirage et de recyclage.

Le thermostat disposé au point B agit, par l'intermédiaire d'un servo-moteur, sur le clapet H qui règle l'admission d'air frais.

En dehors des points A, B et M, les températures sont encore enregistrées à chaque étage du sécheur, dans le but de localiser rapidement tout point chaud.

De l'étude des diagrammes de température enregistrés, il ressort que, lors des arrêts en cours de poste, si le machiniste ne met pas immédiatement en œuvre les moyens dont il dispose, notamment l'interruption de l'alimentation du four et sa mise à l'air libre par la cheminée NP, on obtient des élévations dangereuses de température dans le sécheur. De tels échauffements ont, dans ce type de four, déjà donné lieu à incendie mais, à notre connaissance, jamais à explosion.

22. Les sécheurs verticaux.

Trois schémas sont présentés, allant de l'installation la plus simple à la plus complexe.

221. Schéma B_1 (fig. 2).

Le schéma B_1 représente une installation très simple, sans mise à l'air libre directe du four, ni adjonction d'air de refroidissement, avant l'entrée

de haard stopgezet. Bovendien doet de thermostaat van punt M de trek- en de omloopventilator stilvallen.

De thermostaat opgesteld in B werkt door tussenkomst van een servo-motor in op de klep H die de toevoer van verse lucht regelt.

Behalve in de punten A, B en M wordt de temperatuur nog geregistreerd op elke verdieping van de droger, opdat elk heet punt snel zou gelokaliseerd worden.

Uit de opgenomen temperatuurdiagrammen blijkt dat er bij stilleggen tijdens de dienst, althans wanneer de machinist niet alle beschikbare hulpmiddelen inroept, namelijk de voeding van de oven onderbreken en de oven langs de schouw NP in verbinding stellen met de vrije lucht, in de droger gevaarlijke temperatuurverhogingen ontstaan. Dergelijke verhittingen hebben bij dit type van oven reeds brand veroorzaakt maar zover wij weten nog geen ontploffing.

22. De vertikale drogers.

Er zijn drie schema's, beginnend met de eenvoudigste en gaande tot de meest ingewikkelde.

221. Schema B_1 (fig. 2).

Het schema B_1 stelt een heel eenvoudige installatie voor ; er is geen rechtstreekse verbinding tussen de oven en de vrije lucht, en er kan samen met

Fig. 2.

1. Four - Oven
2. Bunker à charbons humides - Bunker voor vochtige kolen
3. Tube sécheur - Droger
4. Cyclone - Cycloon
5. Filtres électro-statiques - Filters
6. Bunker à charbons pulvérisés - Poederkoolbunker

V_1 : Ventilateur principal - Hoofdventilator
V_2 : Ventilateur des filtres - Filterventilator
Pyromètre - Pyrometer

	Températures admises Toegelaten temperaturen			
	Normales Normale		Maxima Hoogste	
	C°	F°	C°	F°
Foyer - Oven	850	1562	900	1652
Entrées des filtres - Ingang der filters	70	158	100	212
Sortie des filtres - Uitgang der filters	40	104	50	122

-------------> : gaz de combustion - verbrandingsgassen
• ---------> : gaz poussiéreux - stofhoudende gassen
————> : charbons - kolen

des gaz dans le sécheur. A la base du tube sécheur, les gaz chauds viennent en contact avec les charbons séchés ; les gaz chauds parcourent le sécheur dans le sens opposé aux charbons.

Les dispositifs de contrôle sont limités à la lecture des températures à l'entrée et à la sortie des filtres. Lorsque le maximum indiqué est atteint, le pyromètre de la sortie des filtres enclenche un claxon et un signal lumineux.

Pour éviter l'accumulation de charbon dans le tube sécheur, le moteur actionnant le distributeur à charbons humides est verrouillé avec le moteur du transporteur d'évacuation des produits séchés.

Dans cette installation, on a constaté à maintes reprises que les charbons pulvérulents à la base des filtres électriques étaient portés à incandescence.

Un tel incident a donné lieu à accident dans les circonstances suivantes.

A un certain moment, on observa la présence de charbon pulvérisé en ignition dans la trémie des filtres. Pour éteindre le feu, les préposés firent tomber de la trémie, au travers du registre, de petites quantités de poussières incandescentes qu'ils aspergeaient d'eau. Suite à un ancrage, ils provoquèrent, à l'aide d'un ringard, la descente de la charge. Celle-ci survint en masse, avec production d'une flambée de poussière s'étendant dans un rayon de 20 mètres.

Les mesures suivantes furent prises :

a) Pour réaliser une certaine continuité de la vidange et éviter ainsi l'accumulation de matière et son agglutination dans la trémie, on remplaça le distributeur à secteurs par le clapet automatique à déclenchement par gravité, représenté à la figure 3.

b) La trémie fut équipée à sa base d'une conduite fermée permettant l'évacuation des charbons pulvérisés par courant d'eau.

de gassen in de droger geen koellucht worden ingelaten. De hete gassen komen aan de voet van de droogkolom in aanraking met de gedroogde kolen ; de hete gassen doorlopen de droger in tegengestelde zin als de kolen.

Als controletoestellen zijn er alleen de pyrometers aan de ingang en aan de uitgang van de filters. Wordt het opgelegd maximum bereikt dan zet de pyrometer aan de uitgang van de filters een hoorn en een lichtsignaal in werking.

Om te voorkomen dat kolen worden opgehoopt in de droogkolom heeft men de verdeelplaat van de vochtige kolen elektrisch vergrendeld met de motor van de afvoertransporteur der droge kolen.

In deze installatie heeft men herhaaldelijk vastgesteld dat de poedervormige kolen aan de voet van de filters gloeiend werden.

Een soortgelijk incident was oorzaak van een ongeval in de volgende omstandigheden.

Op zeker ogenblik bemerkte men gloeiend kolenstof in de filtertrechter. Om het vuur te doven deden de werklieden doorheen de schuif uit de trechter kleine hoeveelheden gloeiend stof vallen dat ze vervolgens met water besproeiden. Toen het stof bleef hangen maakten ze de lading los met behulp van een pook. Het stof kwam in massa naar beneden en er ontstond een stofontvlamming over een straal van 20 m.

Er werden volgende maatregelen genomen :

a) Om het ledigen meer continu te maken en ophoping en kleven van stoffen in de trechter te voorkomen heeft men de sectorenverdeelplaat vervangen door de automatische klep voorgesteld op figuur 3, die door de zwaartekracht wordt in beweging gebracht.

b) Onderaan de trechter werd een gesloten leiding aangebracht langswaar de poederkolen met behulp van een waterstraal konden afgevoerd worden.

Naar onze mening is het probleem daarmee niet volledig opgelost. Het blijven hangen en het

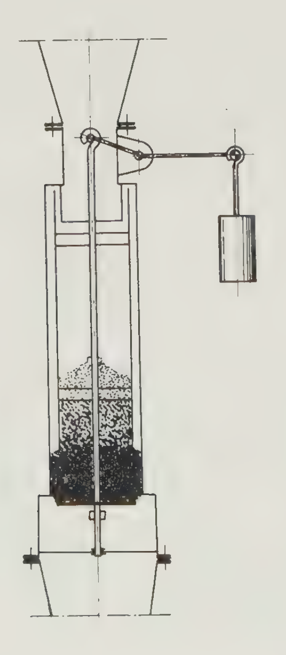


Fig. 3.

A notre avis, le problème n'est pas encore résolu avec satisfaction. En effet, des accrochages et mises en état d'incandescence se produisent encore assez souvent dans les trémies à charbon pulvérisé ; actuellement, on fait tomber par tous les moyens possibles les charbons incandescents qui restent accrochés aux parois. Avant d'ouvrir éventuellement la trémie pour effectuer cette opération, on l'aère dans la mesure du possible. L'apport brutal d'oxygène peut toutefois toujours provoquer l'explosion du mélange.

On envisage de tenter l'extinction des charbons incandescents à l'aide d'une mousse extinctrice.

gloeiend worden komt nog steeds tamelijk veel voor in de poederkooltrechters ; tegenwoordig stelt men alle middelen in het werk om de gloeiende kolen die aan de wanden blijven kleven te doen vallen. Vooraleer de trechter met dit doel wordt open gemaakt wordt hij zo goed mogelijk verlucht. Toch kan de brutale toevoer van zuurstof altijd oorzaak zijn van de ontploffing van het mengsel.

Men denkt er over de gloeiende kolen te doven met behulp van schuim.

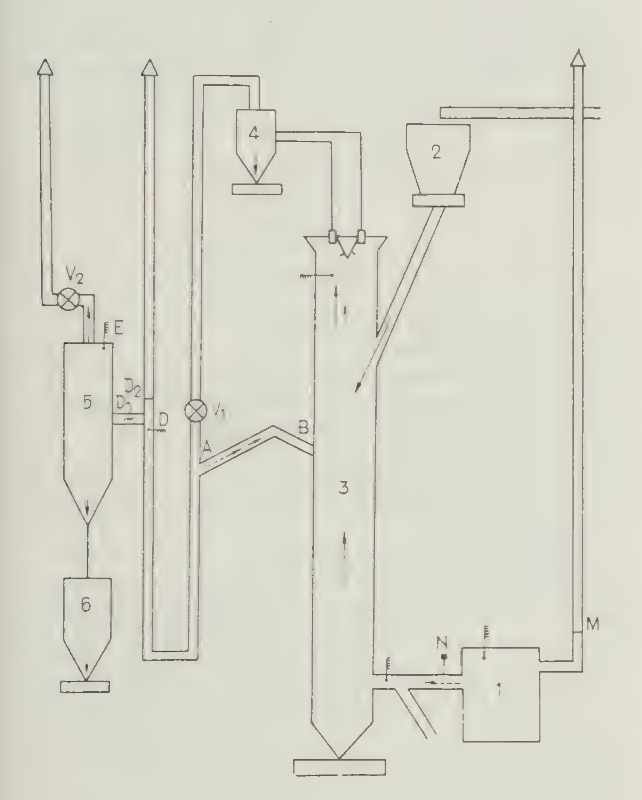


Fig. 4.

1. Four - Oven
2. Bunker à charbons humides - Bunker der vochtige kolen
3. Sécheur - Droogkolom
4. Cyclone - Cycloon
5. Filtres à manches - Zakfilters
6. Bunker à charbons pulvérisés - Poederkoolbunker
7. Raclette d'évacuation - Afvoerschraapketting

V_1 : Ventilateur principal - Hoofdventilator
V_2 : Ventilateur des filtres à manches - Ventilator van de zakfilters

	Températures admises Toegelaten temperaturen			
	Normales Normale		Maxima Hoogste	
	C°	F°	C°	F°
Foyer - Oven	1200	2192	1300	2372
Entrée sécheur - Ingang droger	450	842	500	932
Séparateur - Scheider	65	149	150	302
Filtres à manches - Zakfilters	80	176	100	212

222. Schéma B_2 (fig. 4).

Ce schéma représente une installation plus complexe où les gaz chauds et les charbons parcourent encore le tube sécheur en sens opposés.

Cette installation est caractérisée par la présence d'un séparateur en tête du tube-sécheur et le circuit de recyclage AB.

Les températures sont enregistrées au four, à l'entrée des gaz dans le tube-sécheur, au séparateur, à l'entrée et la sortie des filtres-manches.

Le thermostat disposé au point D, à l'entrée des filtres-manches, est relié à un régulateur potentiométrique qui provoque l'ouverture du clapet D_2 et la fermeture du clapet D_1, lorsque la température de 90° C est atteinte.

222. Schema B_2 (fig. 4).

Dit schema stelt een meer ingewikkelde installatie voor waarin de hete gassen en de kolen de droogkolom nog steeds in tegengestelde zin doorlopen. Het kenmerkende van deze inrichting is de scheider aan de top van de droogkolom en de kringloop AB.

De temperatuur wordt opgenomen in de oven, op het punt waar de gassen in de droogkolom treden, aan de scheider, aan de ingang en de uitgang van de filters.

De thermostaat in punt D aan de ingang van de zakfilters is verbonden met een potentiometerregelaar die er voor zorgt dat de klep D_2 geopend wordt en de klep D_1 gesloten wanneer de temperatuur 90° C bereikt.

Le pyromètre du point E déclenche un dispositif d'alarme à la température de 100° C.

Les moteurs de la sole doseuse d'alimentation en charbons humides et de la raclette d'évacuation sont verrouillés de sorte que l'arrêt du second provoque automatiquement l'arrêt du premier.

En cas d'échauffement en un point quelconque de l'installation, le machiniste a pour instruction d'ouvrir le clapet M de mise à l'air libre et d'isoler le four du reste de l'installation à l'aide du clapet N.

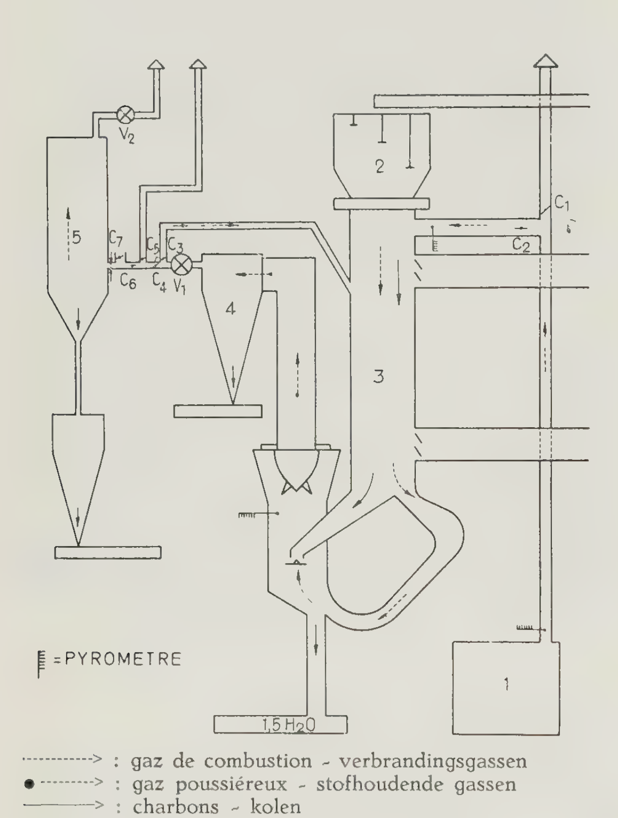
Connaissant le débit du ventilateur V_2, la quantité de folle farine recueillie au pied des filtres (500 kg/h) et la teneur en poussière à la sortie des filtres (1 g/m³), on calcule aisément que l'air de recyclage contient 34 g/m³.

De pyrometer in punt F doet een alarmsysteem werken bij een temperatuur van 100° C.

De motoren van de voedingsverdeelplaat der vochtige kolen en van de afvoerschraapketting zijn elektrisch vergrendeld zodat de eerste automatisch stilvalt samen met de tweede.

Bij verhitting in eender welk punt van de installatie moet de machinist volgens zijn onderrichtingen de klep M naar de vrije lucht open zetten en de oven met behulp van de klep N van het overige van de installatie afzonderen.

Kent men het debiet van de ventilator V_2, de hoeveelheid bloem die wordt opgevangen aan de voet van de filters (500 kg/u), het stofgehalte aan de uitgang van de filters (1 g/m³) dan kan men gemakkelijk berekenen dat de lucht die in kringloop gaat 34 g/m³ bevat.



----------> : gaz de combustion - verbrandingsgassen
● ---------> : gaz poussiéreux - stofhoudende gassen
————> : charbons - kolen

Fig. 5.

1. Foyer de combustion - Verbrandingsoven
2. Bunker à charbons humides - Bunker der vochtige kolen
3. Tube sécheur - Droogkolom
4. Cyclone - Cycloon
5. Filtres à manches - Zakfilters
6. Bunker à charbons pulvérisés - Poederkoolbunker

V_1 : Ventilateur principal - Hoofdventilator
480 m³/min
17.000 cfm - kub. voet/min

V_2 : Ventilateur des filtres - Filterventialor
500 m³/min
18.000 cfm - kub. voet/min

Pyromètre - Pyrometer

	Températures admises Toegelaten temperaturen			
	Normales Normale		Maxima Hoogste	
	C°	F°	C°	F°
Foyer - Oven	900	1652	1200	2192
Entrée sécheur - Ingang droger	700	1292	800	1472
Séparateur - Scheider	100	212	150	302
Entrées filtres - Ingang filters	75	167	85	185
Sortie filtres - Uitgang filters	70	158	80	176

223. Schéma B_3 (fig. 5).

Dans cette installation encore plus complexe, figurée dans sa disposition actuelle à la figure 6, les charbons et les gaz parcourent des voies parallèles. Elle est encore caractérisée par le séparateur situé à la base du tube-sécheur et le circuit de recyclage.

Les températures et les dépressions sont enregistrées à la sortie du four, au carneau d'accès vers le sécheur, au séparateur, à l'entrée et à la sortie des filtres-manches.

223. Schema B_3 (fig. 5).

Deze nog meer ingewikkelde installatie wordt in haar huidige vorm voorgesteld in figuur 6. Kolen en gassen gaan hier in dezelfde richting. Een ander kenmerk van de inrichting is de scheider aan de voet van de droogkolom en de kringloop.

Temperatuur en onderdruk worden gemeten aan de uitgang van de oven, in het toegangskanaal naar de droger, in de scheider, bij de ingang en de uitgang van de zakfilters.

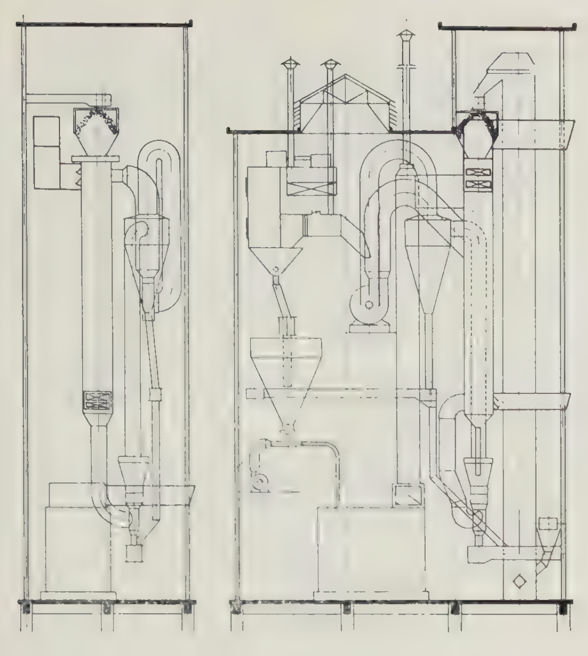


Fig. 6.

Lorsque la température à l'entrée des filtres atteint 85° C, le clapet C_7 s'ouvre permettant l'arrivée d'air frais. Si, malgré ce dispositif, la température à l'entrée des filtres atteint 87° C, des électro-aimants provoquent la fermeture du clapet C_6 et l'ouverture du clapet C_5 de mise à l'air libre, isolant ainsi les filtres du reste de l'installation.

Pour prévenir les irrégularités dans l'alimentation, on assure un réglage à distance et un contrôle permanent de l'alimentation du bunker 2 ; le niveau des charbons dans le bunker et la marche effective du distributeur d'alimentation sont également reportés au pupitre de commande.

Des caractéristiques techniques annexées au schéma, on pourrait déduire que le débit dans le circuit de recyclage est faible (faible différence entre les débits des ventilateurs V_1 et V_2). En fait, il faut encore tenir compte des rentrées d'air annexes aux filtres de sorte que le débit de recyclage comporte environ 1/10 du débit du ventilateur V_1.

Une prise d'échantillons dans le circuit de recyclage a donné les résultats suivants :

CO_2 :	4,9 %	O_2 :	15,3 %
CO :	0,049 %	CH_4 :	0,10 %

Teneur en poussière :

25,565 g/m³
27,489 g/m³

Des diagrammes des températures relevées au séparateur (fig. 7, 8 et 9) il résulte que, lors des mises en service et des arrêts, on atteint des températures nettement plus élevées que la température normale qui est de l'ordre de 100° C.

Bereikt de temperatuur aan de ingang van de filters 85° C dan gaat de klep C_7 open zodat verse lucht kan binnenkomen. Blijft de temperatuur aan de ingang der filters niettegenstaande dat stijgen tot 87° C dan wordt de klep C_6 door elektromagneten gesloten en de klep C_5 naar de vrije lucht geopend, zodat de filters van het overige van de installatie zijn afgezonderd.

Om schommelingen in de voeding te voorkomen is de voeding van de bunker 2 uitgerust met een afstandsbediening en een voortdurende controle ; ook het peil van de kolen in de bunker en de gang van de voedingsverdeler worden aan het bedieningsbord meegedeeld.

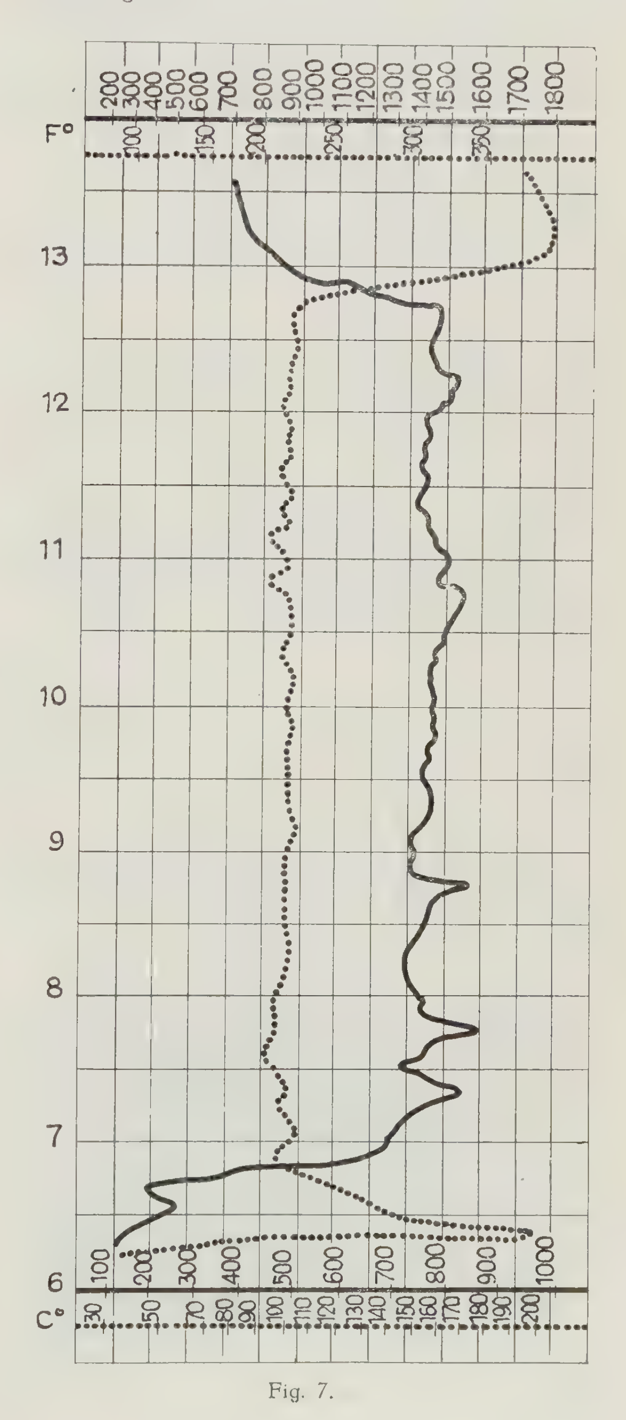


Fig. 7.

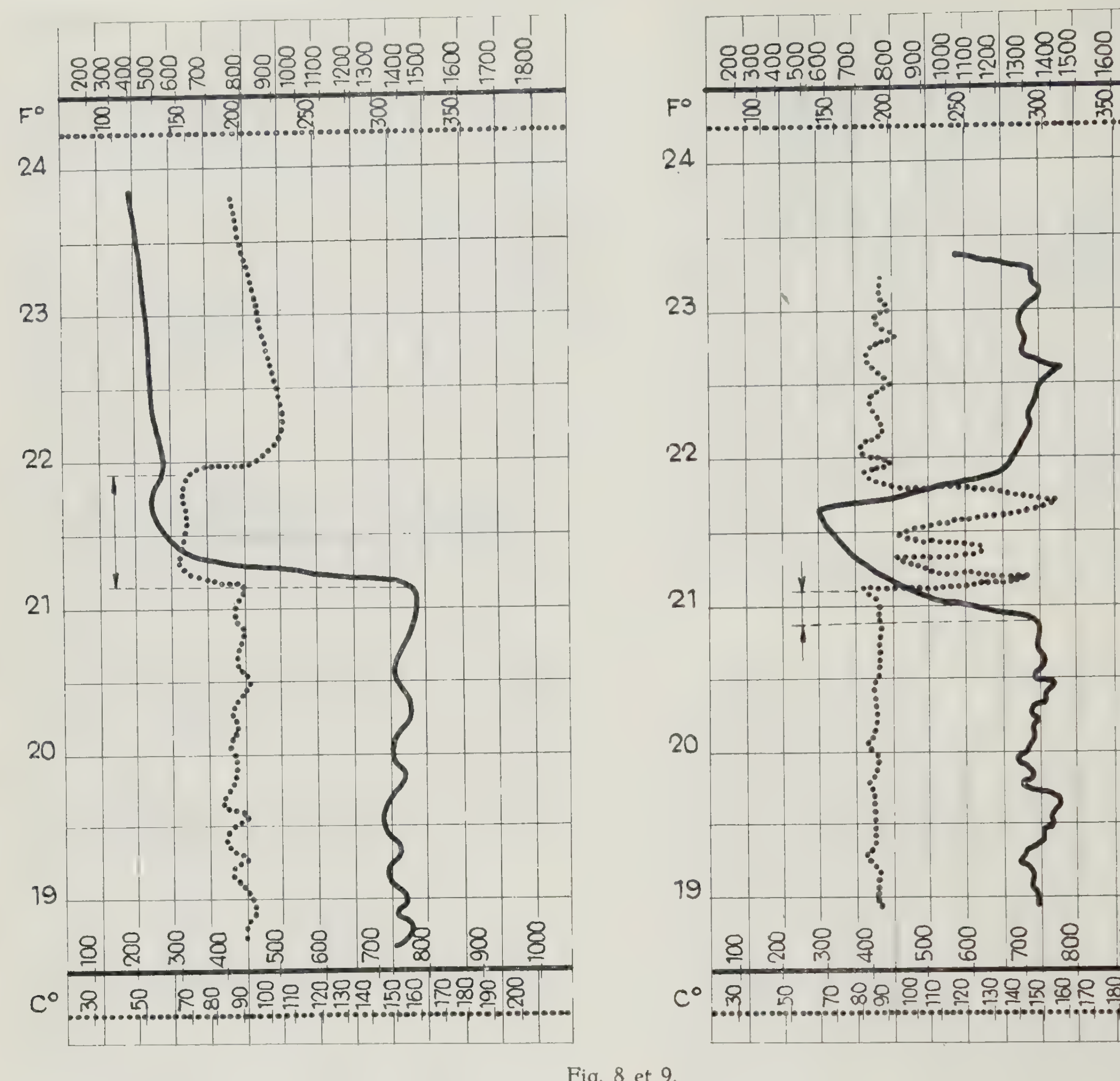


Fig. 8 et 9.

——— Relevé des températures à l'entrée du tube-sécheur - Temperatuur aan de ingang van de droogkolom

.... Relevé des températures au séparateur - Temperatuur aan de scheider

La figure 7 montre une pointe de température à la mise en service et une élévation dangereuse lors d'un arrêt par manque de charbon.

Les figures 8 et 9 montrent que l'on peut éviter de telles élévations de températures lors des arrêts, soit comme à la figure 8 en coupant l'alimentation en charbon humide dix minutes après l'extinction du four et en réalimentant chaque fois que l'on atteint un niveau de température déterminé, soit comme à la figure 9 en n'interrompant l'alimentation en charbon qu'un temps plus long après l'extinction du four.

Tenant compte de ces éléments, des consignes strictes sont données au personnel concernant les mises en service et les arrêts et plus particulièrement au sujet des arrêts en cours de poste.

Uit de technische gegevens die bij het schema horen zou men kunnen afleiden dat het debiet in de kringloop klein is (klein verschil tussen het debiet van de ventilatoren V_1 en V_2). In werkelijkheid moet men ook nog rekening houden met de luchttoevoer langs de filters zodat het debiet in kringloop ongeveer 1/10 bedraagt van het debiet van de ventilator V_1.

Een gasmonster opgenomen in de kringloop gaf volgende samenstelling te zien :

CO_2 :	4,9 %	O_2 :	15,3 %
CO :	0,049 %	CH_4 :	0,10 %

Stofgehalte :

25,565 g/m³

27,489 g/m³

Il importe de signaler que cette installation se trouvait dans un local assez mal ventilé à sa partie supérieure et que les clapets d'expansion du four et du tube sécheur débouchaient à l'intérieur du bâtiment. De plus, des aménagements étaient en cours pour enfermer les engins servant au transport des produits séchés de façon à réduire le dépôt de poussière à l'intérieur du bâtiment.

Une explosion se produisit dans cette installation dans les circonstances suivantes.

A un moment donné, le bunker 2 étant rempli aux trois-quarts, le machiniste constata l'arrêt inopiné de la bande transporteuse d'alimentation. Avant d'avoir pu obtenir une information au sujet de la cause de cet arrêt, le bunker n'était déjà plus qu'à moitié rempli. Il procéda alors à l'extinction du four avec mise à l'air libre, mais il ne put pratiquement maintenir l'alimentation en charbons humides (à la fig. 7 relative à ce cas, on constate que la température au séparateur monte immédiatement après l'extinction du four).

Cinq minutes plus tard se produisit une explosion dans le tube sécheur, donnant lieu à une surpression de l'ordre de 300 mm d'eau qui souleva les clapets d'expansion. Cette explosion fut suivie d'une autre beaucoup plus conséquente qui ne se limita même pas au bâtiment abritant l'installation. Cette explosion due à la présence possible de gaz tonants à la partie supérieure et de poussière dans tout le bâtiment, dont on peut juger de l'importance par les

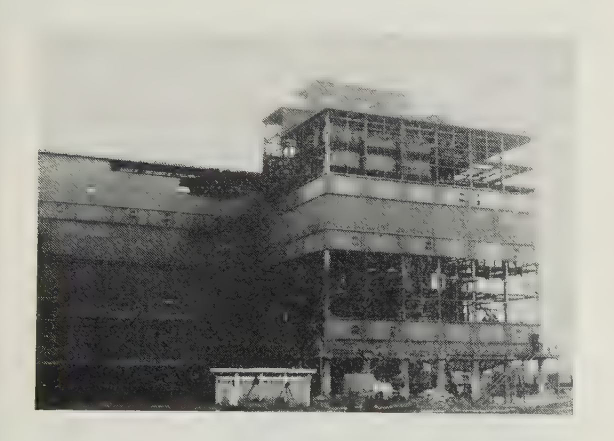


Fig. 10.

figures 10, 11 et 12, eut coûté la vie à une quinzaine d'ouvriers si elle ne se fut produite au cours du repas du midi.

A la suite de cette double explosion ,qui n'avait pourtant causé nul dommage à l'installation de séchage elle-même, aucune modification de principe ne fut apportée à l'installation mais il fut néanmoins décidé d'allonger la durée de l'alimentation en charbons humides après l'extinction du four (fig. 9).

Par contre, on rechercha activement les moyens propres à éviter qu'une explosion même bénigne à

Uit de temperatuurdiagrammen opgenomen aan de scheider (fig. 7, 8 en 9) blijkt dat men bij het in bedrijf stellen en het stilleggen temperaturen krijgt die merkelijk boven de normale liggen die van de grootteorde is van 100° C.

Figuur 7 toont een temperatuurpiek bij het in bedrijf stellen en een gevaarlijke stijging bij het stopzetten wegens gebrek aan kolen.

De figuren 8 en 9 tonen hoe men deze temperatuurstijging bij het stilleggen kan voorkomen : hetzij zoals in figuur 8, door het onderbreken van de voeding in vochtige kolen tien minuten na het doven van de oven en door de voeding terug in gang te zetten telkens een bepaald temperatuurniveau wordt bereikt, hetzij zoals in figuur 9 door de voeding in kolen pas een langere tijd na het doven van de oven stop te zetten.

Op grond van deze elementen worden strikte onderrichtingen gegeven aan het personeel betreffende het in bedrijf nemen en het stilleggen, bijzonder in de loop van de dienst.

Het is van belang te vermelden dat deze installatie opgesteld stond in een lokaal dat wat het bovenste deel betreft tamelijk slecht verlucht was en dat de uitzettingskleppen van de oven en de droogkolom in het gebouw uitgaven. Daarenboven waren aanpassingswerken aan de gang om de transportmiddelen voor de gedroogde kolen zodanig te omhullen dat er minder stof in het gebouw werd afgezet.

In deze installatie trad een ontploffing op in de volgende omstandigheden.

Op zeker ogenblik, toen de bunker 2 voor de 3/4 gevuld was, bemerkte de machinist dat de aanvoerband ontijdig stilgevallen was. Voor hij hieromtrent inlichtingen had kunnen inwinnen was de bunker reeds tot de helft geledigd. Hij doofde de oven en zette hem aan de vrije lucht maar kon de voeding met de vochtige kolen praktisch niet in

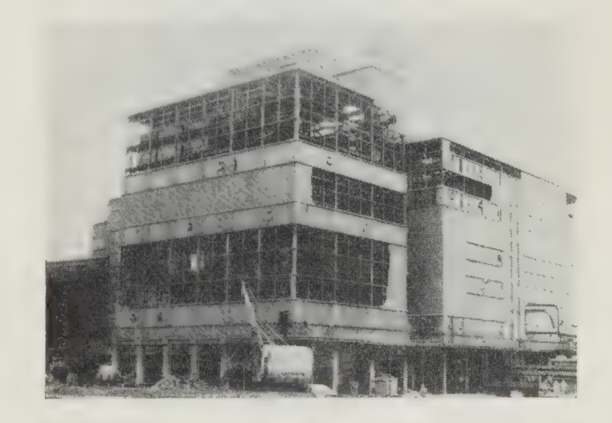


Fig. 11.

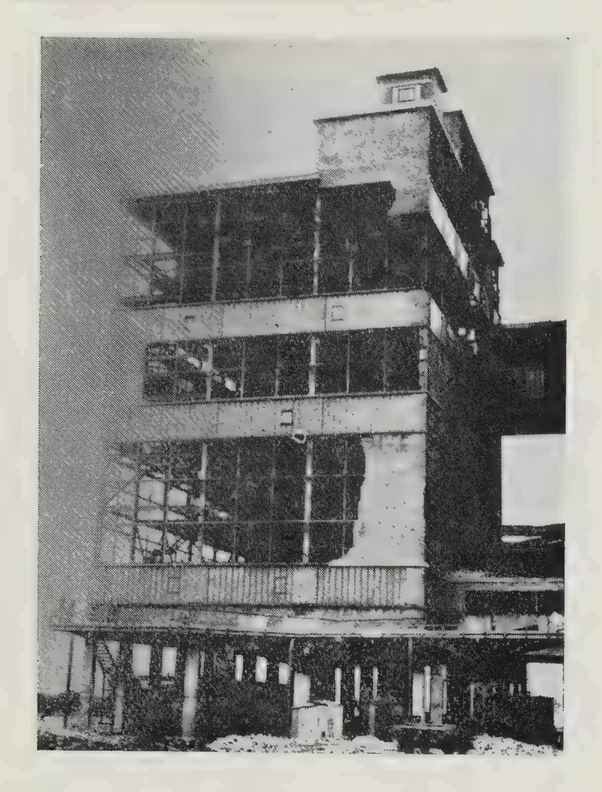


Fig. 12.

l'intérieur d'une installation ne puisse provoquer une explosion conséquente dans le bâtiment.

A cet effet les mesures suivantes furent prises (fig. 6) :

— mise en service de raclettes hermétiques pour l'évacuation des produits séchés ;
— meilleure ventilation du bâtiment en plaçant des ventilles sur plusieurs façades (fig. 13 et 14) ;
— échappement des gaz provenant des clapets d'expansion vers l'extérieur et non plus dans le bâtiment.

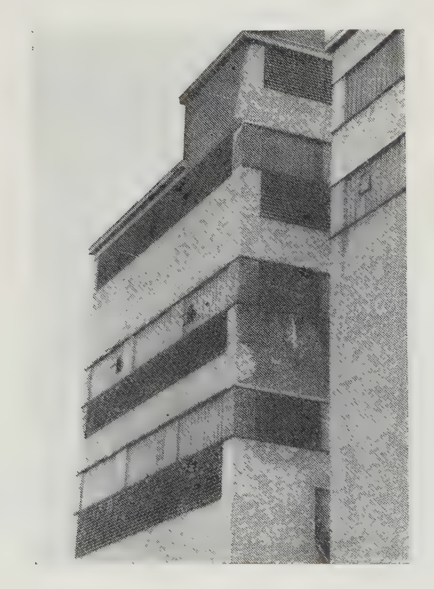


Fig. 14.

stand houden (in figuur 7 die in dat geval toepasselijk is ziet men dat de temperatuur in de scheider onmiddellijk na het doven van de oven stijgt).

Vijf minuten later ontstond er in de droogkolom een ontploffing met een overdruk van 300 mm water die de uitzettingskleppen ophief. Deze ontploffing werd gevolgd door een tweede, die veel heviger was en zelfs verder ging dan het gebouw waarin de installatie was opgesteld. Ze werd veroorzaakt door ontplofbare gassen die mogelijk in het bovenste gedeelte van het gebouw konden aanwezig zijn en in elk geval door stof dat overal was. De figuren 10, 11 en 12 geven een indruk van de hevigheid van deze ontploffing, die het leven zou gekost hebben aan een vijftiental personen wanneer ze niet tijdens de middagpauze was opgetreden.

Na deze dubbele ontploffing waardoor de drooginstallatie zelf niet de minste schade had opgelopen werd geen enkele grondige wijziging aan de inrichting aangebracht ; er werd alleen beslist de voeding in vochtige kolen langer te laten duren na het doven van de oven (fig. 9).

Daarentegen werd er gedacht over middelen om te voorkomen dat een zelfs zwakke ontploffing in de installatie zich in het gebouw zou kunnen voortplanten.

Hiertoe werden de volgende maatregelen genomen (fig. 6) :

— voor het afvoeren van de gedroogde kolen werden hermetische schraapkettingen in gebruik genomen ;
— het gebouw werd beter verlucht door middel van open blinden in verschillende gevels (fig. 13 en 14) ;

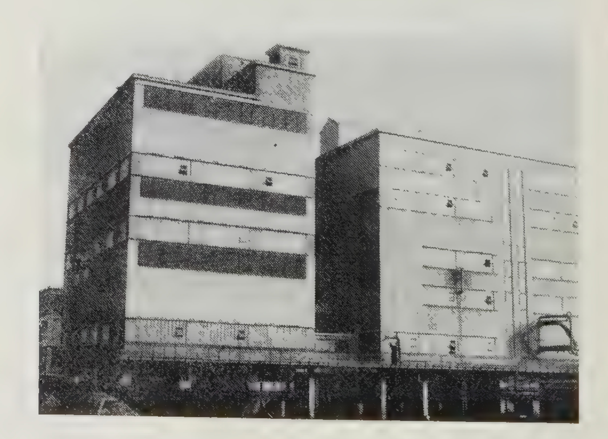


Fig. 13.

— de gassen uit de uitzettingskleppen werden afgeleid naar buiten en niet meer in het gebouw geloosd.

3. DONNEES RELATIVES AUX CAUSES D'EXPLOSION DANS LES INSTALLATIONS DE SECHAGE

31. Données de base.

311. Combustion spontanée.

Schrecengost et Childers du Bureau of Mines ont attiré de façon précise l'attention sur l'accélération du processus de combustion spontanée dans les installations de séchage thermique en signalant qu'une masse déterminée de charbon placée dans une atmosphère ambiante de 21° C avait mis six jours pour atteindre la température d'ignition spontanée ; cette même masse, placée dans une atmosphère ambiante de 54° C, atteignait la température d'ignition spontanée en quelques minutes.

D'autre part, L.D. Schmidt dans « Chemistry of Coal Utilization » signale que des essais ont montré qu'entre 30 et 100° C une augmentation de 10° C multiplie la vitesse d'oxydation par 2,2.

312. Concentration de poussière.

Le rapport n° 5198 de février 1956 du Bureau of Mines signalait que la concentration de poussière pouvant donner lieu à explosion était de 0,05 oz. par pied cube (soit pratiquement 50 g/m³) pour un charbon bitumineux de 200 mesh.

A la conférence des directeurs de stations d'essais de Varsovie (1961), W. Ishihama a présenté la figure 15 qui donne la concentration explosive d'un nuage de poussière de charbon pur en fonction de la surface spécifique des grains (recherches développées pour un charbon à 7 % de cendre et 45,7 % de matières volatiles).

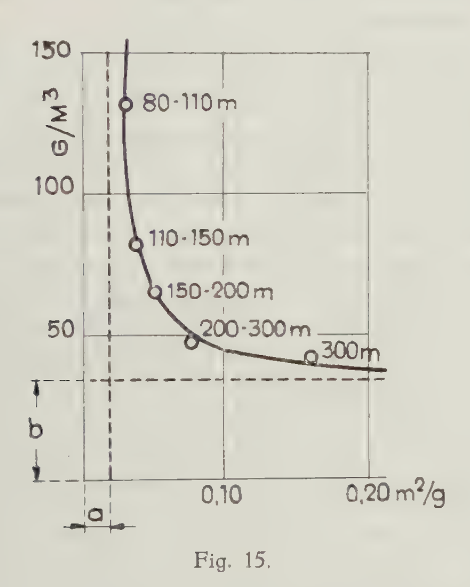


Fig. 15.

Les données du Bureau of Mines et de Ishihama concordent et sont d'importance primordiale.

3. GEGEVENS BETREFFENDE DE OORZAKEN VAN ONTPLOFFINGEN IN DROOGINSTALLATIES

31. Basisgegevens.

311. Zelfontbranding.

Schrecengost en Childers van het Bureau of Mines hebben zeer bepaald gewezen op de versnelling van de zelfontbrandingsprocessus in de thermische drooginstallaties : een bepaalde massa kolen had in een omgevingstemperatuur van 21° C zes dagen nodig om de zelfontbrandingstemperatuur te bereiken ; in een omgevingstemperatuur van 54° C kwam diezelfde massa tot de ontbrandingstemperatuur in enkele minuten.

L.D. Schmidt heeft in « Chemistry of Coal Utilization » proeven vermeld waaruit blijkt dat een temperatuurverhoging van 10° C tussen 30 en 100° C een vermenigvuldiging geeft van de oxydatiesnelheid met 2,2.

312. Stofconcentratie.

Het verslag nr 5198 van februari 1956 van het Bureau of Mines geeft als concentratie geschikt voor ontploffingen, 0,05 oz per kubieke voet (of praktisch 50 g/m³) voor bitumineuze kolen van 200 mesh.

Op de conferentie der directeurs van proefstations te Warschau (1961) heeft W. Ishihama de figuur 15 getoond die de ontplofbare concentratie van een wolk zuiver kolenstof voorstelt in functie van de specifieke oppervlakte der korrels (opzoekingswerk uitgevoerd voor kolen met een asgehalte van 7 % en een gehalte aan vluchtige bestanddelen van 45,7 %).

De gegevens van het Bureau of Mines en van Ishihama komen overeen en zijn van groot belang.

Een korrelontleding heeft immers aangetoond dat ongeveer 96 % van de bloem die men aantreft onder de filters door de zeef van 325 mazen per vierkante duim gaat.

Het stof dat in drooginstallaties wordt in suspensie gebracht is bijgevolg wegens zijn korrelgrootte in staat een ontploffing te veroorzaken bij een zeer kleine concentratie.

313. De destillatie van de kolen.

P.J. Wilson en J.H. Wells zeggen in « Coal, Coke and Coal Chemicals » dat er bij een temperatuur van 200° C enkel CO_2, CH_4 en waterdamp uit de kolen ontwijken.

Tussen 200° C en 400° C komt daar CO bij. Slechts op 500° C begint de eigenlijke destillatie van de kolen.

En effet, une détermination granulométrique a révélé que ± 96 % de la folle farine recueillie à la base des filtres, traverse le tamis de 325 mailles par pouce.

La poussière en suspension dans les installations de séchage est donc d'un calibre donnant lieu à explosion pour une concentration minimale.

313. La distillation des charbons.

P.J. Wilson et J.H. Wells dans « Coal, Coke and Coal Chemicals » signalent qu'à une température de 200° C, seuls du CO_2, du CH_4, et de la vapeur d'eau se dégagent du charbon.

Entre 200° C et 400° C vient s'ajouter du CO. Ce n'est que vers 500° C que commence une véritable distillation des charbons.

Pour avoir une idée de la quantité de gaz distillé dans l'installation du type B_3, on a déterminé la teneur en matières volatiles du produit à l'entrée et des produits à la sortie. Le bilan effectué révèle des variations de teneurs qui restent négligeables dans les conditions de marche normale de l'installation.

314. Limite inférieure d'explosibilité.

A la même conférence des directeurs des stations d'essais, W. Ishihama a encore présenté un diagramme qui donne la limite inférieure d'explosibilité des nuages de poussière charbon-stérile en suspension dans un air grisouteux.

En se basant sur les diagrammes utilisés dans les études sur les mélanges tonants, on peut adapter le diagramme de W. Ishihama en remplaçant la teneur en CH_4 par la teneur obtenue par la formule suivante :

$$\% CH_4 + 1{,}25 . \% H_2 + 0{,}4 \% CO$$

La figure 16 obtenue ainsi montre notamment que, pour un rapport S/C (stérile sur charbon) égal à 40 %, la limite inférieure d'explosibilité passe de 50 à 200 g/m³. Si le rapport atteint une valeur un peu plus élevée, l'explosion de poussière n'est plus possible que si l'air contient une certaine proportion de gaz tonants.

32. Utilisation des données de base.

321. Danger d'explosion à la suite de l'échauffement de charbons pulvérisés dans les filtres et trémies.

Au 221, on a évoqué le danger de réaliser un mélange tonant lorsqu'on ouvre une trémie à charbon pulvérisé en état d'incandescence. Un même danger d'explosion existe dans le transport pneumatique des charbons pulvérisés.

A notre avis, le plus sage serait de prévoir un dispositif automatique arrêtant le transport dès

Om een idee te hebben van de hoeveelheid gas die door destillatie vrijkomt in de installatie van type B_3 heeft men het gehalte aan vluchtige bestanddelen bepaald in de produkten aan de ingang en aan de uitgang. De uitslag is dat de verschillen in de gehalten in de normale werkingsomstandigheden van de installatie te verwaarlozen zijn.

314. Onderste ontplofbaarheidsgrens.

Op dezelfde conferentie der directeurs van proefstations heeft W. Ishihama nog een diagram getoond betreffende de onderste ontplofbaarheidsgrens van een wolk bestaande uit het stof van kolen en stenen opgejaagd in een mijngashoudend midden.

Men kan zich baseren op de diagrammen gebruikt voor de studie van de ontplofbare mengsels, om het diagram van W. Ishihama aan te passen, en namelijk het CH_4-gehalte vervangen door het gehalte dat men bekomt door middel van de volgende formule :

$$\% CH_4 + 1{,}25 . \% H_2 + 0{,}4 \% CO$$

Daardoor ontstaat de figuur 16 waaruit blijkt dat voor een verhouding S/C (stenen/kolen) van 40 % de onderste ontploffingsgrens gaat van 50 tot 200 g/m³. Krijgt de verhouding een enigszins hogere waarde dan is de ontploffing alleen nog mogelijk wanneer de lucht een zekere hoeveelheid ontplofbaar gas bevat.

32. Het gebruik van de basisgegevens.

321. Het ontploffingsgevaar tengevolge van het verwarmen van poederkolen in filters en trechters.

In alinea 221 was sprake van de kans op een ontplofbaar mengsel wanneer men een trechter opent waarin zich gloeiend kolenstof bevindt. Hetzelfde gevaar voor ontploffing bestaat in de inrichtingen voor het pneumatisch vervoer van poederkolen.

Het voorzichtigste ware naar onze mening het transport automatisch te laten stilleggen zodra een verwarming in de trechter wordt vastgesteld. Is het stilleggen niet mogelijk, dan kan men, zich baserend op de figuur 16, het gevaar bestrijden door het automatisch toevoegen van steenstof totdat een verhouding S/C van meer dan 40 % bekomen is.

322. Het ontploffingsgevaar in de droogkamer.

Wij hebben gewezen op het gevaar van hete punten in de drooginstallaties, op plaatsen waar terzelfdertijd gasmengsels kunnen aanwezig zijn waarvan de ontplofbaarheid wordt vermeerderd door het meegesleept fijn kolenstof.

Men moet nu voor de verschillende typen van installaties onderzoeken in hoeverre er kans bestaat dat een ontplofbaar lucht-gas-stof-mengsel een heet punt bereikt.

qu'un échauffement est constaté dans une trémie. Si un arrêt n'est pas possible, se basant sur la figure 16 on pourrait, pour réduire le danger, envisager l'adjonction automatique de stérile pour réaliser un rapport S/C supérieur à 40 %.

322. Danger d'explosion dans la chambre de séchage.

Il est apparu nécessaire d'attirer l'attention sur les dangers résultant des points chauds et sur la présence simultanée possible dans les appareils de séchage, d'un mélange gazeux dont l'explosibilité est augmenté par les fines poussières de charbon entraînées.

Il importe de rechercher maintenant, pour les divers types d'installation, dans quelle mesure la probabilité existe qu'un mélange tonant air-gaz-poussière atteigne un point chaud.

Dans l'installation figurée au schéma A (sécheur à cascade, fig. 1), la distillation des charbons sera normalement peu active si le régime des températures est strictement surveillé ; d'autre part, les gaz chauds n'emportent pas de grandes quantités de poussière et, comme les charbons et les gaz chauds parcourent des voies opposées, les gaz formés sont écartés des points où les échauffements sont le plus à craindre.

Dans l'installation figurée au schéma B_1 (fig. 2), on aura une distillation très active et, en vertu du principe même du sécheur, la teneur en poussière des gaz chauds entraînés vers les cyclones sera assez élevée. Le risque d'explosion dans la chambre de séchage reste néanmoins faible, mais le danger est reporté au cyclone et aux filtres électrostatiques.

L'installation figurée au schéma B_2 (fig. 4) présente un danger complémentaire par rapport à la précédente par suite du recyclage d'un air riche en poussière en suspension pouvant contenir une certaine proportion de gaz de distillation et de grisou.

Enfin l'installation figurée au schéma B_3 (fig. 5), malgré ses nombreux dispositifs de contrôle et sécurité, paraît en son principe la plus dangereuse de fait qu'un mélange gazeux dont une partie recyclée est riche en poussière et qui peut en plus contenir une certaine proportion de gaz de distillation et de grisou, passe dans la partie de l'installation où un ancrage et un échauffement sont le plus à craindre.

Pour les installations des types B_2 et B_3, il est suggéré de réaliser un dispositif automatique interrompant le recyclage lorsqu'un échauffement local est constaté.

De plus dans l'installation de type B_3, on pourrait modifier la disposition du séparateur pour limiter les risques d'ancrage au pied du tube sécheur.

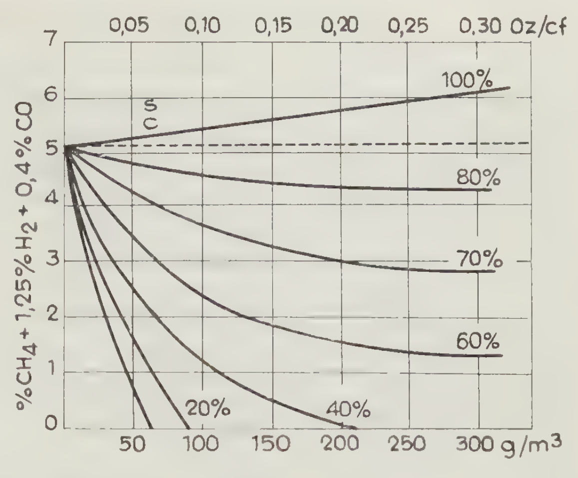


Fig. 16.

In de installaties voorgesteld op schema A (watervaldroger - fig. 1) blijft de kolendestillatie normaal weinig actief zolang het temperatuurregime strikt wordt in acht genomen ; van de andere kant nemen de hete gassen slechts kleine hoeveelheden stof mee en vermits kolen en hete gassen zich in tegenovergestelde richting bewegen komen de gevormde gassen niet in aanraking met de punten waar een verhitting het meest te vrezen is.

In de installatie voorgesteld in schema B_1 (fig. 2) treedt een actieve destillatie op wegens het princiep van de droger zelf, het stofgehalte van de hete gassen die naar de cycloon gaan is tamelijk hoog. In de droogkamer blijft het ontploffingsgevaar niettemin klein, maar het wordt overgeplaatst naar de cycloon en de elektrostatische filters.

In de installatie voorgesteld in het schema B_2 (fig. 4) bestaat in vergelijking met het vorige geval nog een bijkomend gevaar wegens de kringloop van lucht met een grote hoeveelheid stof in suspensie waarin een hoeveelheid destillatiegassen en mijngas kan aanwezig zijn.

De installatie van schema B_3 (fig. 5) lijkt tenslotte ondanks al de controle- en veiligheidsapparaten in haar princiep zelf de meest gevaarlijke : een gasmengsel, waarvan een gedeelte in kringloop gaat en beladen is met stof, en dat bovendien een hoeveelheid destillatiegassen en mijngas kan bevatten, gaat door een gedeelte van de installatie waar een vastlopen en een verhitting het meest te vrezen zijn.

Voor de installaties van het type B_2 en B_3 wordt gewezen op het nut van een automatische onderbreking van de kringloop in geval van plaatselijke verhitting.

Bovendien zou men in de installaties van het type B_3 de opstelling van de scheider kunnen wijzigen om minder kans te lopen op verstopping aan de voet van de droogkolom.

4. CONCLUSIONS

Le danger inhérent aux installations de séchage thermique de charbon est universellement reconnu, mais les installations sont suffisamment divergentes dans les buts poursuivis et les caractéristiques techniques pour que chacun puisse de bonne foi penser que les leçons tirées des expériences malheureuses des autres ne leur sont pas applicables.

On pense souvent que la mise en contact des charbons humides avec des gaz chauds peut être réalisée sans danger si l'on assure une bonne ventilation et une arrivée continue de produits humides.

Les installations les plus sûres sont à notre avis les plus simples bien que l'on ne puisse arguer de la simplicité d'une installation pour en réduire exagérément les dispositifs de contrôle.

Au lieu de s'orienter vers des installations simples, on a eu souvent tendance à les compliquer pour en améliorer le rendement, notamment par l'introduction des circuits de recyclage dont on a particulièrement souligné les dangers.

Quelque simple que puisse être une installation, toute mise en marche ou tout arrêt présente déjà certaines difficultés, mais il convient d'étudier avec une attention particulière les incidents possibles lors des arrêts fortuits en cours de poste, notamment par suite de calage, soit à l'alimentation, soit à l'évacuation des produits séchés.

De nombreuses études seront encore nécessaires pour déterminer les conditions dans lesquelles se réalisent les mélanges tonants et partant pour en éliminer progressivement toutes les causes.

Quoi qu'il en soit il n'est, à notre avis, guère d'installation de séchage thermique où la possibilité d'échauffement, de distillation et d'explosion puisse a priori être exclue.

Il importe de prendre toutes les dispositions utiles pour que les incidents restent circonscrits à l'intérieur des appareils et ne puissent donner lieu à explosion dans ou aux alentours du bâtiment abritant l'installation.

REMERCIEMENTS

Toutes les données figurant dans ce rapport nous ont été fournies avec beaucoup de complaisance par nos amis campinois à la tête desquels nous voudrions placer Monsieur PONOMARENKO, Ingénieur, Chef de la surface au charbonnage de Zwartberg, qui, avec ses collaborateurs, nous a apporté une aide réellement efficace.

4. BESLUITEN

Het gevaar eigen aan thermische drooginstallaties voor kolen wordt door iedereen erkend, maar de bestaande inrichtingen zijn zo verscheiden in hun bedoelingen en hun technische kenmerken, dat iedereen te goeder trouw meent te mogen aannemen dat hetgeen aan andere is overkomen hem niet kan gebeuren.

Men denkt vaak dat het in aanraking brengen van vochtige kolen met hete gassen geen gevaar oplevert van het ogenblik af dat er een goede luchtverversing is en de vochtige produkten regelmatig worden aangevoerd.

Naar onze mening zijn de eenvoudigste installaties ook de veiligste, hetgeen niet wil zeggen dat men op de eenvoud van een installatie moet steunen om de controleapparatuur tot beneden het normale te beperken.

In plaats van naar eenvoudige installaties te gaan, heeft men vaak een neiging om ze meer ingewikkeld te maken en daardoor hun rendement te verbeteren, namelijk door het invoeren van kringlopen waarvan wij het gevaar bijzonder hebben doen uitkomen.

Zelfs in de eenvoudige installaties biedt het in-gang zetten en het stilleggen reeds zekere moeilijkheden ; men moet echter bijzonder veel aandacht geven aan hetgeen er kan gebeuren bij een toevallige onderbreking in de loop van een dienst, wegens een verstopping bij de voeding of bij de afvoer van de gedroogde produkten.

Er zal nog heel wat studie nodig zijn vooraleer de voorwaarden voor de vorming van ontplofbare mengsels gekend zijn en men daarop steunend de oorzaken ervan stilaan kan gaan afschaffen.

In elk geval bestaat er volgens ons geen enkele thermische drooginstallatie waarbij het gevaar voor verhitting, destillatie en ontploffing a priori kan worden uitgesloten.

Het is van belang alle maatregelen te nemen opdat mogelijke incidenten zouden beperkt blijven tot het inwendige van de toestellen en geen ontploffingen kunnen teweegbrengen in of in de omtrek van de gebouwen waarin de installaties zijn ondergebracht.

DANKBETUIGING

Al de gegevens voor dit verslag werden ons met veel welwillendheid ter beschikking gesteld door onze vrienden uit de Kempen, en in de eerste plaats door de heer PONOMARENKO, Ingenieur, Directeur van de Bovengrondse Werken bij de kolenmijn Zwartberg die ons samen met zijn medewerkers daadwerkelijk geholpen heeft.

BIBLIOGRAPHIE — BIBLIOGRAFIE

1. BROWN, H.R., DAZEL, C.J., TOOTHMAN, G.J.R. and SCHWARTZ C.H. — Fire and explosion hazards in thermal coal-drying plants, U.S. Bureau of Mines R. I. 5198 - febr. 1956.
2. McMORRIS, W.L. — Heat-dryer ignitions, prevention and control, Coal-Age - jan. 1963.
3. SCHRECENGOST, H.A. — Safety factors associated with thermal coal drying, Mining Congress Journal - july 1963.
4. SCHRECENGOST, H.A., and CHILDERS, M.S. — Fire and explosion hazards in fluidized-bed thermal coal dryers, U.S. Bur. of Mines, I.C. 8158/1963.
5. WILSON, P.J. and WELLS, J.H. — Coal, Coke and Coal Chemicals, Copyright 1950, McGraw-Hill Book Company, Inc.
6. SCHMIDT, L.D. — « Chemistry of Coal Utilization », edited by H.H. Lowy, J. Wiley and Sons, Inc., New York, 1945.
7. FRIEDMAN, S.J. and MARSHALL, W.R. — Etude sur le séchage rotatif, 1ère partie : volume utile et formation de poussières ; *Chemical Eng. Progress*, 1949, (aout), 482-93.
8. CHAPMAN, W.R. and NEEDHAM, L.W. — The thermal drying of coal, *J. of the Inst. of Fuel*, 1951, (mars), 51-60, extrait dans Iron and Coal Trades Review, 20 mars 1951, 1.731-2.
9. VESELOVSKI, V.S. and d'ORLEANS G.L. — Distinction du stade initial d'oxydation des houilles, *C. R. Acad. des Sciences d'URSS*, (sect. tech.), (juillet), 1041-5.
10. KROLL, K. — Stromtrockner, VDI, 1952, (1er mai), 360-4.
11. STRATTON, R.A. — Batch drying in industry, *Chemistry and Industry*, 1955, (9 janvier), 67-80.

De la récupération du carbone contenu dans les suies volantes des centrales électriques *

Het recupereren van de koolstof uit het zwevend roet van de elektrische centrales *

P. MOISET

Professeur à la Faculté polytechnique de Mons
Professor aan de Faculté polytechnique de Mons

RESUME

L'auteur montre comment on peut séparer les particules libres de carbone imbrûlé contenues dans les suies des centrales électriques.

Il étudie ensuite la rentabilité du procédé appliqué aux suies d'une centrale où l'abattage est encore exécuté hydrauliquement. Il donne les résultats des essais industriels.

A cette occasion, il examine les possibilités d'utilisation offertes par la suie épurée du carbone.

SAMENVATTING

De auteur toont aan hoe men de vrije onverbrande koolstofdeeltjes in het roet van de elektrische centrales kan afzonderen.

Daarop bestudeerde hij de rendabiliteit van het proces toegepast op het roet van een centrale waar het opvangen nog langs hydraulische weg gebeurt. Hij geeft de resultaten van de industriële proeven.

Hij maakt van de gelegenheid gebruik om de gebruiksmogelijkheden te onderzoeken, die voor het van koolstof gezuiverde roet open staan.

INHALTSANGABE

Der Verfasser legt dar, wie man aus der Flugasche von Kraftwerken Unverbranntes abscheiden kann.

Er untersucht die Rentabilität dieses Verfahrens in einem Kraftwerk, wo einstweilen noch mit nasser Staubabscheidung gearbeitet wird und führt die Ergebnisse von Versuchen im technischen Massstab an.

Schliesslich geht er der Frage nach, welche Möglichkeiten für die Verwendung von Flugasche nach Abscheidung des Unverbrannten gegeben sind.

SUMMARY

The author shows how it is possible to separate the free particles of unburnt carbon contained in the fly-ash from electric power-stations.

He then studies the profitability of the process applied to the fly ash of a power-station where de-dusting is still carried out hydraulically. He gives the results of these industrial tests.

On this occasion, he examines the possibilities of use afforded by the fly-ash after the elimination of unburnt carbon.

---

* Communication présentée au 5e Congrès International sur la Préparation du Charbon, Pittsburgh 3-7 octobre 1966.

* Voordracht gehouden op het 5e Internationaal Congres over Kolenbereiding, Pittsburgh 3-7 october 1966.

INTRODUCTION

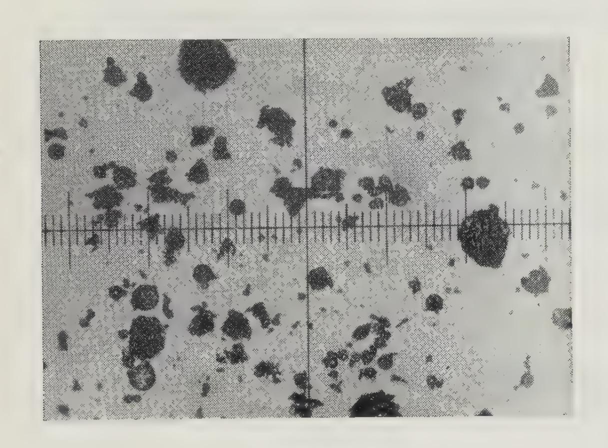
Les chaudières des centrales électriques modernes émettent, avec les gaz de combustion, une quantité appréciable de suies.

Il est absolument nécessaire de capter celles-ci avant leur sortie des cheminées pour éviter la pollution de l'air et leur retombée sur les agglomérations. Ces suies contiennent encore une quantité non négligeable de carbone sous forme de fines particules de coke (fig. 1).

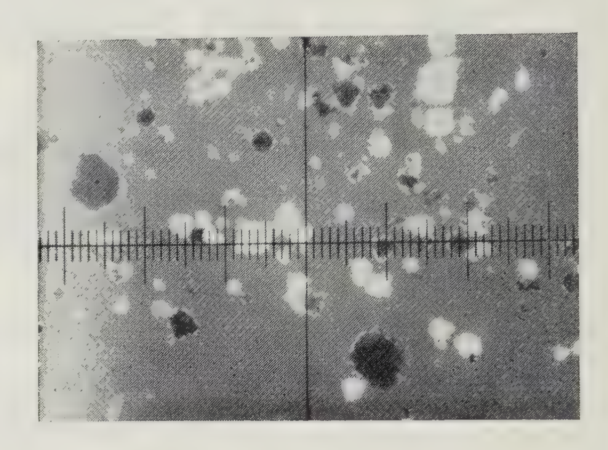
INLEIDING

De stoomketels van de moderne elektrische centrales geven samen met de verbrandingsgassen een aanzienlijke hoeveelheid roet af.

Dit roet moet absoluut opgevangen worden voor het de schoorsteen verlaat, wegens de luchtbezoedeling en de neerslag op bewoonde wijken. Dit roet bevat nog een niet te verwaarlozen hoeveelheid koolstof onder de vorm van zeer fijne cokesdeeltjes (fig. 1).



a



b

Fig. 1.

Suie brute examinée en lumière transmise.

a) entre nicols parallèles
b) entre nicols croisés

La lumière polarisée fait apparaître en blanc les grains stériles. Il y a lieu de noter que les figures 1 a et 1 b sont légèrement décalées par rapport à l'échelle du micromètre. Le grossissement est de 108.

Bruto roet onderzocht met doorlichting.

a) tussen evenwijdige nicols
b) tussen gekruiste nicols

Het gepolariseerd licht doet de steriele korrels wit uitkomen. Men moet er rekening mee houden dat de figuren 1a en 1 b licht verschoven zijn ten opzichte van de mikrometerschaal. De vergroting bedraagt 108.

La production de suies pose aux ingénieurs des centrales de délicats problèmes de stockage et d'évacuation.

Les dépôts de suies peuvent parfois s'ébranler brusquement à la suite d'infiltration d'eau dans la masse et le matériau se comporte alors comme un fluide. Ces accidents sont souvent spectaculaires mais aussi destructeurs.

On a d'abord tenté d'éliminer ces résidus en remblayant d'anciennes carrières, des galeries et puits de mines souterraines. Cette pratique ne pouvait être que temporaire, le volume à combler étant forcément limité.

Il fallait lui trouver une consommation industrielle et continue en transformant la suie en un produit de valeur. On entreprit ainsi la fabrication

De roetproduktie plaatst de ingenieurs der centrales voor delikate problemen van opslaan en afvoeren.

Roetophopingen kunnen onverwachts door waterdoorzijpeling in beweging komen waarna het materiaal zich gedraagt als een vloeistof. Dergelijke ongevallen staan bekend om hun even vernietigend als spectaculair karakter.

Men heeft eerst de afvalprodukten willen gebruiken voor het opvullen van groeven en ondergrondse schachten en mijngangen. Deze oplossing was uiteraard tijdelijk vermits het beschikbaar volume beperkt is.

Er moest een blijvend en industrieel gebruik gevonden worden waarbij het roet wordt gevaloriseerd. Men is begonnen met de vervaardiging van

de blocs et autres agglomérés qui connurent une large utilisation dans la construction grâce à la densité apparente relativement faible du matériau et à sa conductiblité thermique réduite.

Depuis quelques années, les cimenteries utilisent ces suies à cause de leur pouvoir pouzzolanique (1) **.

Enfin, si la teneur en carbone atteint au moins 10 %, les suies peuvent être réinjectées à la chaudière (2).

Si cette méthode améliore le rendement de chaudière, elle entraîne néanmoins des dégradations aux tubes du surchauffeur. Il n'est donc pas évident qu'il y ait toujours un bénéfice à retirer de cette opération (2).

Après avoir participé pendant de longs mois au contrôle du fonctionnement des dépoussiéreurs d'une centrale électrique par la méthode des analyses granulométriques (3), nous avons constaté que la suie est un mélange de grains, les uns parfaitement stériles, les autres charbonneux. Nous n'avons guère trouvé de mixtes.

Nous sommes donc en présence d'un mélange binaire dont les constituants, au niveau du grain, ont un degré de libération voisin de 100 %. C'est un fait exceptionnel quand on pense que le charbon brut, dont la suie provient, est un mixte de constitution dont il est impossible d'extraire un stérile pur, même si ce mixte est broyé à la même granulométrie que celle de la suie.

La combustion incomplète de ce charbon produit la libération du stérile qui apparaît sous forme de petites perles subsphériques lisses en surface et dont le centre est parfois occupé par une bulle gazeuse. Par contre, les grains combustibles ont conservé une forme conchoïdale aux arêtes adoucies nettement différenciées de celles des grains stériles.

L'idée nous est alors naturellement venue d'envisager la séparation, par voie physique, des grains imbrûlés.

ETUDE DE LA FLOTTATION DES SUIES

Des essais de flottation doivent avoir été entrepris en Allemagne en 1937. Nous n'en avons trouvé qu'une mention fort évasive dans la littérature et ils semblent avoir échoué. Nous ne croyons pas qu'ils aient été repris, sans doute parce que les préoccupations des ingénieurs des centrales sont très éloignées de celles des « préparateurs de charbon ». Nous comprenons cependant cet échec, à la lumière de certaines difficultés que nous avons nous-mêmes rencontrées.

** Les chiffres indiqués entre parenthèses renvoient à la bibliographie, à la fin de l'article.

blokken en andere agglomeraten die op grote schaal gebruikt werden in de bouwnijverheid wegens de geringe schijnbare dichtheid van het materiaal en zijn kleine thermische geleidendheid.

Sedert enkele jaren gebruiken de cementbedrijven dit roet wegens zijn pouzolaanvormende eigenschappen (1) **.

Tenslotte kan ment het roet, op voorwaarde dat het ten minste 10 % koolstof bevat, opnieuw injecteren in de stoomketel (2).

Deze methode leidt tot een verbetering van het rendement van de stoomketel maar ze veroorzaakt sleet aan de pijpen van de oververhitter. Het is bijgevolg niet zeker dat de operatie in alle omstandigheden voordelig is.

Wij hebben vele maanden meegewerkt aan de controle op de werking van de ontstoffers van een elektrische centrale door middel van granulometrische analysen en daarbij ondervonden dat roet een mengsel is van korrels, sommige volledig steriel, andere koolachtig. Mixten vonden wij niet.

Wij hebben dus te doen met een binair mengsel waarvan de bestanddelen op het niveau van de korrel een zuiverheid vertonen van nagenoeg 100 %. Een eigenaardig feit als men bedenkt dat de bruto kolen vanwaar het roet voortkomt bestaan uit mixten waaruit men onmogelijk een zuiver steriel produkt kan halen zelfs wanneer het mixte materiaal vooreerst wordt gemalen tot op de korrelgrootte van het roet.

De onvolledige verbranding van deze kolen maakt het steriele bestanddeel vrij ; het neemt het uitzicht aan van kleine haast bolvormige parels met glad oppervlak met vaak een gasbel in het middelpunt. Daarentegen hebben de brandstofkorrels nog steeds een schelpachtige vorm met afgeronde hoeken die duidelijk verschilt van die van de steriele deeltjes.

Vanzelfsprekend hebben wij gedacht aan de mogelijkheid om de niet verbrande korrels langs fysieke weg af te zonderen.

STUDIE VAN DE FLOTATIE VAN HET ROET

Er moeten proeven met flotatie geweest zijn in Duitsland, in 1937. Wij hebben daarover in de literatuur slechts een zeer ontwijkende melding gevonden en ze schijnen te zijn uitgelopen op een mislukking. Wij geloven niet dat ze hernomen werden, waarschijnlijk omdat de interesse van de ingenieurs der centrales niet dezelfde is als die die men kent in de « kollenbereiding ». Toch begrijpen wij deze mislukking, als we rekening houden met zekere moeilijkheden die wijzelf ontmoet hebben.

** De cijfers tussen haakjes verwijzen naar de bibliografie.

Nous avons soumis à la flottation des suies de cinq origines. En première approximation, nous avons adopté le flow sheet classique de la flottation des charbons, mais nous avons dû l'adapter à la nature du matériau en le modifiant parfois lorsque la suie manifestait une hydrophilie marquée.

A. FLOTTATION D'UNE SUIE DE CENTRALE MINIERE

Teneur en cendres mesurée par incinération comme pour le charbon : 84,25 %.

La composition granulométrique de cette suie (déterminée par élutriation centrifuge), dont on suppose toutes les particules à la densité de 1,0 kg/dm^3 est représentée par la courbe 1 de la figure 2.

Wij hebben vijf roetsoorten van verschillende herkomst voor de flotatie gebruikt. In eerste benadering hebben wij gebruikt gemaakt van de klassieke flow sheet van de kolenflotatie maar wij hebben ze moeten aanpassen aan de aard van het materiaal en ze soms moeten wijzigen wanneer het roet duidelijk wateraantrekkend bleek te zijn.

A. HET FLOTEREN VAN HET ROET VAN EEN MIJNCENTRALE

Asgehalte gemeten door calcineren zoals bij kolen : 84,25 %.

De korrelsamenstelling van dit roet (bepaald door centrifugale elutriatie), waarvan wij veronderstellen dat al de deeltjes een dichtheid hebben van 1,0 kg/dm^3, wordt voorgesteld door de kromme 1 van de figuur 2.

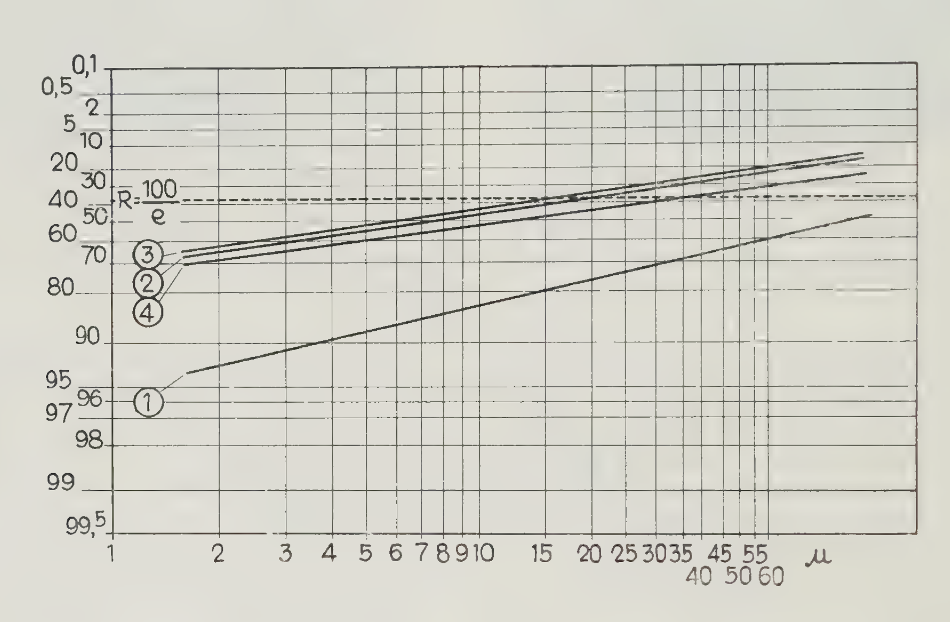


Fig. 2.

La flottation a été conduite dans les conditions suivantes :

a) concentration en matière solide : 250 g/litre de pulpe ;

b) concentration en réactif de 10 cc/min jusqu'à la dose finale de 700 g/tonne de suie sèche ;

c) le réactif est une dispersion aqueuse de 5 g/litre d'un mélange de 90 % en poids de fuel et 10 % de méthylisobutylcarbinol (M.I.C.) ;

d) la cellule est une cellule Denver sub-aération de laboratoire de 500 g alimentée en air comprimé à la pression de 600 g/cm^2.

De flotatie gebeurde in de volgende omstandigheden :

a) concentratie aan vaste stoffen : 250 g/liter brij ;

b) voeding in reactief van 100 cc/min tot de uiteindelijke dosis van 700 g/ton droog roet ;

c) het reactief is een waterige oplossing van 5 g/liter van een mengsel bestaande uit 90 gewichtsprocenten fuel en 10 gewichtsprocenten methylisobutylcarbinol (M.I.C.) ;

d) de cel is een laboratorium Denver cel van 500 g ; het is een onderluchtcel gevoed met perslucht met een druk van 600 g/cm^2.

Résultats de la flottation.

Rendement pondéral en flotté sec	28,5 %
Teneur en cendres du flotté sec	45,73 %
Teneur en cendres du stérile sec	98,70 %
Rendement carbone	98,16 %

Le tableau I montre l'évolution de la flottation dans le temps.

TABLEAU I.

Temps de prélèvement	Poids des flottés secs en % du brut	Teneurs en cendres
1 minute	3,759	56,85
2 minutes	5,539	38,05
3 minutes	8,012	38,50
4 minutes	7,814	45,00
5 minutes	3,363	64,85
	28,487	45,73

On réinjecte ainsi à la chaudière 71,5 % de la suie sous forme d'un stérile pur. Après flottation et filtration, le flotté est mélangé au charbon frais, broyé et séché simultanément avec lui pour être ensuite brûlé.

Le pouvoir calorifique inférieur de la suie brute sèche est de 1.060 kcal/kg.

Mesuré dans les mêmes conditions, il est pour le flotté de 3.700 kcal/kg.

Relavage des mousses.

La teneur en cendres du flotté nous paraissant trop élevée et la flottation s'étant montrée trop exubérante au cours de la première minute, nous avons procédé au relavage des mousses avec addition nouvelle de réactif.

Rendement pondéral de relavage	79,72 %
Rendement pondéral sur brut initial	22,90 %
Teneur en cendres du flotté final sec	32,33 %
Teneur en cendres du deuxième stérile sec	96,86 %
Rendement carbone global	98,47 %
Pouvoir calorifique du flotté final	5.380 kcal/kg

Resultaten van de flotatie.

Gewichtsrendement in droog gefloteerd produkt	28,5 %
Asgehalte van het droog gefloteerd produkt	45,73 %
Asgehalte van het droog steriel produkt	98,70 %
Rendement koolstof	98,16 %

Tabel I geeft de evolutie van de flotatie in de tijd.

TABEL I.

Ogenblik van opnemen	Gewicht van de droge gefloteerde produkten in % van het bruto produkt	Asgehalte
1 minuut	3,759	56,85
2 minuten	5,539	38,05
3 minuten	8,012	38,50
4 minuten	7,814	45,00
5 minuten	3,363	64,85
	28,487	45,73

Er wordt dus 71,5 % van het roet opnieuw in de ketel geïnjecteerd als zuiver steriel bestanddeel. Na floteren en filtreren wordt het flotatieprodukt gemengd met de verse kolen, en samen daarmee gemalen, gedroogd en verbrand.

De onderste verbrandingswaarde van het droge bruto roet bedraagt 1.060 kcal/kg.

Voor het flotatieprodukt is het, gemeten in dezelfde omstandigheden, 3.700 kcal/kg.

Het herwassen van het schuim.

Het asgehalte van het gefloteerd produkt scheen ons te hoog en de flotatie verliep te hevig in de loop van de eerste minuut ; daarom hebben wij het schuim herwassen en daarbij nieuw reactief toegevoegd.

Gewichtsrendement bij het herwassen	79,72 %
Gewichtsrendement ten opzichte van het bruto beginprodukt	22,90 %
Asgehalte van het droog gefloteerd eindprodukt	32,33 %
Asgehalte van het droge tweede steriele produkt	96,86 %
Globaal rendement koolstof	98,47 %
Verbrandingswaarde van het gefloteerd eindprodukt	5.380 kcal/kg

B. FLOTTATION DES SUIES D'UNE CENTRALE DE 125 MW

Teneurs en cendres de la suie brute : 96,65 %.

La composition granulométrique est représentée à la figure 2 par la courbe 2.

Les conditions de flottation sont identiques à celles de l'essai A ci-dessus.

Résultats de la flottation.

Rendement pondéral en flotté sec	8,93 %
Teneur en cendres du flotté sec	65,67 %
Teneur en cendres du stérile sec	99,52 %
Rendement carbone	91,48 %

Le tableau II montre l'évolution de la flottation.

TABLEAU II.

Temps de prélèvement	Poids des flottés secs en % du brut	Teneurs en cendres
1 minute	1,809	73,91
2 minutes	1,669	54,12
3 minutes	2,071	57,46
4 minutes	1,367	65,26
5 minutes	0,603	69,47
6 minutes	0,563	75,49
7 minutes	0,844	82,33
	8,926	65,67

Pouvoir calorifique inférieur des suies brutes sèches : 171 kcal/kg.

Pouvoir calorifique inférieur des flottés secs : 2.680 kcal/kg.

Relavage des mousses.

Rendement pondéral de relavage	52,5 %
Teneur en cendres du flotté final sec	55,71 %
Teneur en cendres du deuxième stérile sec	98,66 %
Rendement carbone global	75,68 %
Pouvoir calorifique inférieur du flotté final sec	3.490 kcal/kg

B. HET FLOTEREN VAN HET ROET VAN EEN CENTRALE VAN 125 MW

Asgehalte van het bruto roet : 96,65 %.

De korrelsamenstelling wordt gegeven door de kromme 2 op de figuur 2.

De flotatie gebeurde in dezelfde omstandigheden als in de proef hierboven onder A beschreven.

Resultaten van de flotatie.

Gewichtsrendement in droog gefloteerd produkt	8,93 %
Asgehalte van het droog gefloteerd produkt	65,67 %
Asgehalte van het droog steriel produkt	99,52 %
Rendement koolstof	91,48 %

De hiernavolgende tabel II geeft de evolutie van de flotatie aan.

TABEL II.

Ogenblik van opnemen	Gewicht van de droge gefloteerde produkten in % van het bruto produkt	Asgehalte
1 minuut	1,809	73,91
2 minuten	1,669	54,12
3 minuten	2,071	57,46
4 minuten	1,367	65,26
5 minuten	0,603	69,47
6 minuten	0,563	75,49
7 minuten	0,844	82,33
	8,926	65,67

De onderste verbrandingswaarde van het droge bruto roet bedraagt : 171 kcal/kg.

De onderste verbrandingswaarde van het droge gefloteerde produkt bedraagt : 2.680 kcal/kg.

Het herwassen van het schuim.

Gewichtsrendement bij het herwassen	52,5 %
Asgehalte van het droog gefloteerd eindprodukt	55,71 %
Asgehalte van het droge tweede steriele produkt	98,66 %
Globaal rendement koolstof	75,68 %
Onderste verbrandingswaarde van het droog gefloteerd eindprodukt	3.490 kcal/kg

C. FLOTTATION DES SUIES DE LA CENTRALE C.E.T.E.C.

Les conditions de flottation sont celles des essais A et B. La suie titre 93,06 % de cendres. La courbe 3 de la figure 2 en donne la composition granulométrique.

Résultats de la flottation.

Rendement pondéral en flotté sec	22,75 %
Teneur en cendres du flotté sec	77,36 %
Teneur en cendres du stérile sec	97,59 %
Rendement carbone	74,19 %

Le tableau III montre l'évolution de la flottation.

TABLEAU III.

Temps de prélèvement	Poids des flottés secs en % du brut	Teneurs en cendres
1 minute	2,759	75,82
2 minutes	9,401	76,23
3 minutes	4,700	79,15
4 minutes	2,309	79,45
5 minutes	3,577	77,84
	22,746	77,36

Pouvoir calorifique inférieur de la suie brute sèche : 462 kcal/kg.

Pouvoir calorifique inférieur du flotté sec : 1735 kcal/kg.

Le réactif montre peu de sélectivité ; les mousses contiennent trop de stérile et manquent de stabilité.

Nous avons alors modifié le moussant et choisi l'huile de pin. Le collecteur ne contenait plus de fuel. Nous avons donc employé 250 g/tonne de méthylisobutylcarbinol et 250 g d'huile de pin/tonne.

Résultats de la flottation.

Rendement pondéral en flotté sec	19,54 %
Teneur en cendres du flotté sec	66,52 %
Teneur en cendres du stérile sec	99,06 %
Rendement carbone	94,27 %

C. HET FLOTEREN VAN HET ROET VAN DE CENTRALE C.E.T.C.

De flotatie gebeurt onder dezelfde voorwaarden als in de proeven A en B. Het asgehalte van het roet is 93,06 %. Kromme 3 van figuur 2 geeft de korrelsamenstelling.

Resultaten van de flotatie.

Gewichtsrendement in droog gefloteerd produkt	22,75 %
Asgehalte van het droog gefloteerd produkt	77,36 %
Asgehalte van het droog steriel produkt	97,59 %
Rendement koolstof	74,19 %

Tabel III geeft de evolutie van de flotatie.

TABEL III.

Ogenblik van opnemen	Gewicht van de droge gefloteerde produkten in % van het bruto produkt	Asgehalte
1 minuut	2,759	75,82
2 minuten	9,401	76,23
3 minuten	4,700	79,15
4 minuten	2,309	79,45
5 minuten	3,577	77,84
	22,746	77,36

Onderste verbrandingswaarde van het droge bruto roet : 462 kcal/kg.

Onderste verbrandingswaarde van het droge gefloteerde produkt : 1735 kcal/kg.

Het reactief toont zich weinig selectief : het schuim bevat weinig steriele stoffen en is niet stabiel genoeg.

Wij hebben daarop het schuim veranderd en er pijnboomextract voor genomen. Er was geen fuel meer in de collector. Wij gebruikten bijgevolg 250 g/t methylisobutylcarbinol en 250 g/t pijnboomextract.

Resultaten van de flotatie.

Gewichtsrendement in droog gefloteerd produkt	19,54 %
Asgehalte van het droog gefloteerd produkt	66,52 %
Asgehalte van het droog steriel produkt	99,06 %
Rendement koolstof	94,27 %

Le tableau IV montre l'évolution de la flottation.

TABLEAU IV.

Temps de prélèvement	Poids des flottés secs en % du brut	Teneurs en cendres
1 minute	3,317	64,51
2 minutes	7,237	62,68
3 minutes	6,031	70,53
4 minutes	1,910	68,58
5 minutes	1,045	72,60
	19,540	66,52

Pouvoir calorifique inférieur de la suie brute sèche : 462 kcal/kg.

Pouvoir calorifique inférieur du flotté sec : 2.610 kcal/kg.

Relavage des mousses.

Rendement pondéral de relavage 45,74 %
Teneur en cendres du flotté sec 58,02 %

Teneur en cendres du deuxième stérile sec 96,73 %

Rendement carbone global 66,65 %

La valeur de ce dernier rendement montre la difficulté d'extraire tout le carbone. Dans ce cas, il semble donc préférable de ne pas relaver les mousses.

Le pouvoir calorifique inférieur du flotté sec est de 3.300 kcal/kg.

D. FLOTTATION DES SUIES DE LA CENTRALE INTERSAMBRE

Les conditions de flottation sont celles des essais A et B. La suie brute titre 91,65 % de cendres.

La courbe 4 de la figure 2 donne sa composition granulométrique.

Résultats de la flottation.

Rendement pondéral en flotté sec 15,36 %

Teneur en cendres du flotté sec 49,67 %
Teneur en cendres du stérile sec 99,07 %
Rendement en carbone 92,59 %

De hiernavolgende tabel IV geeft de evolutie van de flotatie.

TABEL IV.

Ogenblik van opnemen	Gewicht van de droge gefloteerde produkten in % van het bruto produkt	Asgehalte
1 minuut	3,317	64,51
2 minuten	7,327	62,68
3 minuten	6,031	70,53
4 minuten	1,910	66,58
5 minuten	1,045	72,60
	19,540	66,52

Onderste verbrandingswaarde van het droge bruto roet : 462 kcal/kg.

Onderste verbrandingswaarde van het droge gefloteerde produkt : 2.610 kcal/kg.

Het herwassen van het schuim.

Gewichtsrendement bij het herwassen 45,74 %
Asgehalte van het droog gefloteerd eindprodukt 58,02 %
Asgehalte van het droog tweede steriel produkt 96,73 %
Globaal rendement koolstof 66,65 %

Uit het laatste rendement blijkt hoe moeilijk het is al de koolstof te recupereren. In dit geval blijkt het bijgevolg beter het schuim niet te herwassen.

De onderste verbrandingswaarde van het droog gefloteerd produkt is 3.300 kcal/kg.

D. HET FLOTEREN VAN HET ROET VAN DE CENTRALE INTERSAMBRE

Het floteren gebeurde in dezelfde omstandigheden als in de proeven A en B. Het bruto roet bevat 91,65 % as.

Kromme 4 van figuur 2 geeft de korrelsamenstelling.

Resultaten van de flotatie.

Gewichtsprocent van het droog gefloteerd produkt 15,36 %
Asgehalte van het droog gefloteerd produkt 49,67 %
Asgehalte van het droog steriel produkt 99,07 %
Rendement koolstof 92,59 %

Le tableau V donne l'évolution de la flottation.

TABLEAU V.

Temps de prélèvement	Poids des flottés secs en % du brut	Teneurs en cendres
1 minute	3,169	55,44
2 minutes	4,212	44,48
3 minutes	3,650	44,88
4 minutes	2,768	51,27
5 minutes	1,564	60,35
	15,363	49,67

Pouvoir calorifique inférieur de la suie brute sèche : 576 kcal/kg.

Pouvoir calorifique inférieur du flotté sec : 3.976 kcal/kg.

Relavage des mousses.

Rendement pondéral de relavage	56,63 %
Teneur en cendres du flotté final sec	26,62 %
Teneur en cendres du stérile final sec	88,38 %
Rendement carbone global	82,65 %

Pouvoir calorifique inférieur du flotté final sec : 5.845 kcal/kg.

Pour obtenir un stérile complètement dépourvu de carbone, il aurait été nécessaire d'augmenter la dose du réactif au relavage. En effet, le deuxième stérile a une teneur en cendres voisine de celle du brut initial.

E. SUIE DE LA CENTRALE MONCEAU II DE L'« INTERCOM »

La flottation a été exécutée dans les conditions suivantes :

— Teneur en cendres de la suie brute sèche : 94,68 %.

— Cellule : « Minerais et Métaux » subaération de 5,3 litres.

— Concentration de la pulpe : 273 g de matière solide par litre.

Dose de réactif : 253 g d'huile de flottation U.C.B. 1016/tonne.

Tabel V geeft de evolutie van de flotatie.

TABEL V.

Ogenblik van opnemen	Gewicht van de droge gefloteerde produkten in % van het bruto produkt	Asgehalte
1 minuut	3,169	55,44
2 minuten	4,212	44,48
3 minuten	3,650	44,88
4 minuten	2,768	51,27
5 minuten	1,564	60,35
	15,363	49,67

Onderste verbrandingswaarde van het droog bruto roet : 576 kcal/kg.

Onderste verbrandingswaarde van het droog gefloteerd produkt : 3.976 kcal/kg.

Het herwassen van het schuim.

Gewichtsrendement bij het herwassen	56,63 %
Asgehalte van het droog gefloteerd eindprodukt	26,62 %
Asgehalte van het droog steriel eindprodukt	88,38 %
Globaal rendement koolstof	82,65 %

Onderste verbrandingswaarde van het droog gefloteerd eindprodukt : 5.845 kcal/kg.

Om de laatste koolstof uit het steriel produkt te halen had men bij het herwassen een grotere dosis reactief moeten gebruiken. Het tweede steriel produkt heeft immers een asgehalte dat bijna hetzelfde is als dat van het bruto beginprodukt.

E. ROET VAN DE CENTRALE MONCEAU II VAN DE « INTERCOM »

Het floteren verliep in de volgende omstandigheden :

— Asgehalte van het droog bruto roet : 94,68 %.

— Cel : « Minerais et Métaux » : onderluchtdebiet ten belope van 5,3 liter.

— Concentratie van de brij : 273 g vaste stof per liter.

— Hoeveelheid reactief : 253 g flotatieolie U.C.B. 1016/t.

Le Tableau VI montre l'évolution de la flottation.

TABLEAU VI.

Temps de prélèvement	Poids des flottés secs en % du brut	Teneurs en cendres
0,5 minute	1,430	45,30
1 minute	1,159	43,52
1,5 minute	1,111	42,46
2 minutes	1,111	49,30
3 minutes	2,159	66,46
4 minutes	1,763	82,48

Résultats de la flottation.

Rendement pondéral en flotté sec 8,78 %

Teneur en cendres du flotté sec 50,87 %
Teneur en cendres du stérile sec 98,22 %
Rendement carbone 69,49 %

Pouvoir calorifique inférieur de la suie brute sèche : 330 kcal/kg.
Pouvoir calorifique du flotté sec : 3.310 kcal/kg.

F. ETUDE ECONOMIQUE DU PROCEDE D'EPURATION (4)

Débit horaire de suie brute sèche : 20 tonnes.

2 celulles industrielles « Minerais et Métaux » 1250 de 1, 5m^3.

Sur la base des essais précédents, nous avons prédéterminé le bilan de l'opération en fonction de la teneur en cendres de la suie brute sèche et dans le cas où le seul produit valorisé est le concentré de carbone.

a) Cas des suies E à 94,68 % de cendres.

1. Emploi d'une batterie de deux cellules.

Teneur en cendres de la suie brute sèche : 94,68 %.

Débit horaire de pulpe : 74 m^3.

Réactif : voir conditions de l'essai E.

Rendement pondéral en flotté sec : 3,4 %.

Teneur en cendres du flotté sec : 44,5 %.

Tabel VI toont de evolutie van de flotatie.

TABEL VI.

Ogenblik van opnemen	Gewicht van de droge gefloteerde produkten in % van het bruto produkt	Asgehalte
0,5 minuut	1,430	45,30
1 minuut	1,159	43,52
1,5 minuten	1,111	42,46
2 minuten	1,111	49,30
3 minuten	2,159	66,46
4 minuten	1,763	82,48

Resultaten van de flotatie.

Gewichtsrendement in droog gefloteerd produkt 8,78 %
Asgehalte van het droog gefloteerd produkt 50,87 %
Asgehalte van het droog steriel produkt 98,22 %
Rendement koolstof 69,49 %

Onderste verbrandingswaarde van het droog gefloteerd produkt : 3.310 kcal/kg.

F. ECONOMISCHE STUDIE VAN HET REINIGINGSPROCEDE (4)

Uurdebiet in droog bruto roet : 20 ton.

2 industriële cellen « Minerais et Métaux » 1250 van 1,5 m^3.

Op grond van de voorgaande proeven hebben wij op voorhand de balans van de operatie opgemaakt in functie van het asgehalte van het droog bruto roet en in de veronderstelling dat alleen het koolstofconcentraat wordt gevaloriseerd.

a) Het roet E met een asgehalte van 94,68 %.

1. Het gebruik van een batterij van twee cellen.

Asgehalte van het droog bruto roet : 94,68 %.

Uurdebiet in brij : 74 m^3.

Reactief : zie proef E.

Gewichtsrendement in droog gefloteerd produkt : 3,4 %.

Asgehalte van het droog gefloteerd produkt : 44,5 %.

Pouvoir calorifique inférieur du flotté à 44,5 % de cendres et 20 % d'eau : 3.280 kcal/kg.

Le bilan s'établit comme suit :

Passif : I. Coût de la flottation par tonne de suie brute sèche.

1) Energie : 10 kW/20 t, soit 0,30 FB/tonne.
2) Réactif : 31,4 FB/20 tonnes de suie brute sèche à l'alimentation, soit 1,57 FB/tonne.
3) Le transport du flotté humide depuis le filtre jusqu'aux broyeurs coûte 10 FB/tonne. Par tonne de suie brute et sèche, la dépense est de 10 × 0,034 = 0,34 FB.
4) Le broyage du flotté humide coûte 24 FB/tonne, soit 24 × 0,034 = 0,816 FB/tonne de suie brute sèche.

Le passif se monte donc à 0,30 + 1,57 + 0,34 + 0,816 = 3,026 FB/tonne de suie brute sèche.

Actif : I. Valeur du combustible récupéré rapportée à la tonne de suie brute et sèche à l'alimentation de la batterie.

$$3.280 \times \frac{34}{0,8} \times \frac{75}{1.000.000} = 10,455 \text{ FB/tonne.}$$

Bénéfice réalisé sur le transport de la suie brute :

31,25 × 0,034 = 1,0625 FB/tonne.

La différence est donc de 11,5174 — 3,026 = 8,4915 FB/tonne de suie brute sèche à 94,68 % de cendres.

Frais d'entretien estimés à 50.000 FB/an par batterie de deux cellules fonctionnant 8.760 heures, soit 0,276 FB/tonne de suie brute sèche.

Amortissement : Le capital de 200.000 FB est amorti en 5 ans, soit 0,2 FB/tonne.

Intérêt du capital: 6 % l'an, soit 0,0685 FB/tonne.

Bénéfice net : 8,4915 — 0,276 — 0,200 — 0,685 = 7,9470 FB/tonne.

2. Emploi d'une batterie supplémentaire.

Nous ne reprendrons pas le détail des calculs et nous bornerons à indiquer le bénéfice net réalisable. Dans ce cas, il atteint 11,211 FB/tonne de suie brute sèche.

3. Cas de trois batteries de deux cellules.

Le bénéfice net atteint 11,766 FB/tonne de suie brute sèche. On voit donc que l'adjonction d'une troisième batterie peut être éventuellement discutable, l'augmentation du bénéfice entre ce cas et le précédent étant trop faible.

Onderste verbrandingswaarde van het gefloteerd produkt met 44,5 % as en 20 % water : 3.280 kcal/kg.

De balans ziet er uit als volgt :

Passief : I. Kosten voor het floteren van een droge bruto ton roet :

1) Energie : 10 kWh/20 t of 0,30 BF/t.
2) Reactief : 31,4 BF/20 t droog bruto roet aan de voeding, dus 1,57 BF/t.
3) Het transport van het vochtig gefloteerd produkt van de filter tot aan de molen kost 10 BF/t. Per droge bruto ton roet wordt dit 10 × 0,034 = 0,34 BF.
4) Het malen van het vochtig gefloteerd produkt kost 24 BF/t of 24 × 0,034 = 0,816 BF/ton droog bruto roet.

Het passief bedraagt dus : 0,30 + 1,57 + 0,34 + 0,816 = 3,026 BF/ton droog bruto roet.

Actief : I. Waarde van de gerecupereerde brandstof betrokken op de ton droog bruto roet aan de voeding van de batterij :

$$3.280 \times \frac{34}{0,8} \times \frac{75}{1.000.000} = 10,455 \text{ BF/t.}$$

Winst op het vervoer van het bruto roet :

31,25 × 0,034 = 1,0625 BF/t.

Het verschil beloopt dus 11,5174 — 3,026 = 8,4915 BF per ton droog bruto roet met een asgehalte van 94,68 %.

De onderhoudskosten worden op 50.000 BF/jaar geschat voor een batterij met twee cellen die 8.760 uur werkt ; dit is 0,276 BF/ton droog bruto roet.

Afschrijving : Het kapitaal van 200.000 BF wordt afgeschreven in vijf jaar, hetgeen neerkomt op 0,2 BF/ton.

Intrest op het kapitaal : 6 % per jaar, of 0,0685 BF/ton.

Netto winst : 8,4915 — 0,276 — 0,200 — 0,0685 = 7,9470 BF/ton.

2. Gebruik van een bijkomende batterij.

Wij gaan de bijzonderheden van deze berekening niet hernemen en geven alleen de netto bereikbare winst : in dat geval bedraagt die 11,211 BF/ton droog bruto roet.

3. Drie batterijen van twee cellen.

De netto winst gaat tot 11,766 BF/ton droog bruto roet. Het nut van een derde batterij kan dus betwist worden, vermits het verschil in winst tussen dit geval en het vorige te klein is.

b) Cas d'une suie à 96 % de cendres.

1. 1 batterie de deux cellules :
bénéfice net : 4,055 FB/tonne de suie brute sèche.

2. 2 batteries de deux cellules :
bénéfice net : 6,211 FB/tonne de suie brute sèche.

c) Cas d'une suie à 97 % de cendres.

1. 1 batterie de deux cellules :
bénéfice net : 1,455 FB/tonne.

2. 2 batteries de deux cellules :
perte : 0,589 FB/tonne de suie brute.

b) Roet met een asgehalte van 96 %.

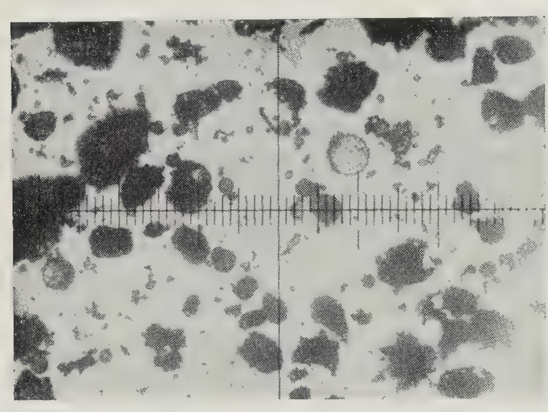
1. Een batterij met twee cellen :
netto winst : 4,055 BF/ton droog bruto roet.

2. Twee batterijen met twee cellen :
netto winst : 6,211 BF/ton droog bruto roet.

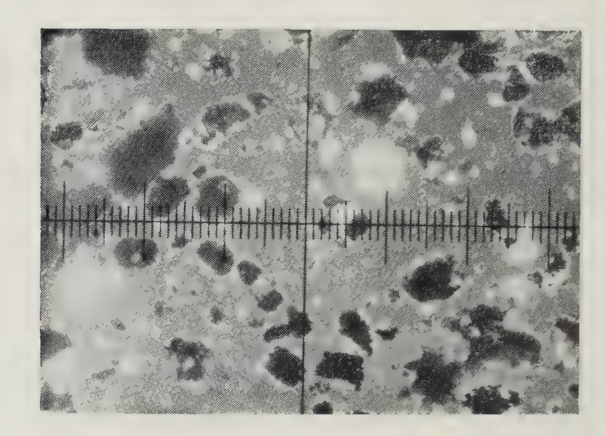
c) Roet met een asgehalte van 97 %.

1. Een batterij met twee cellen :
netto winst : 1,455 BF/ton.

2. Twee batterijen met twee cellen :
verlies : 0,589 BF/ton bruto roet.



a

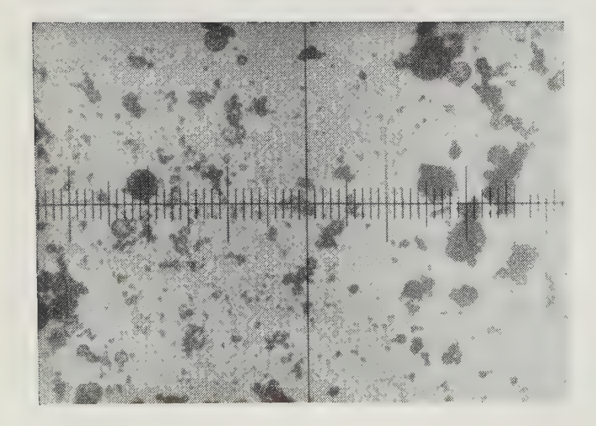


b

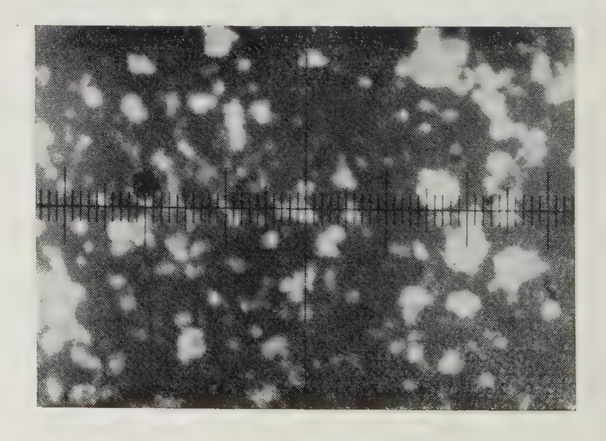
Fig. 3.

Suie flottée examinée en lumière transmise.
a) entre nicols parallèles
b) entre nicols croisés

Gefloterd roet onderzocht met doorlichting.
a) tussen evenwijdige nicols
b) tussen gekruiste nicols



a



b

Fig. 4.

Stérile de flottation examiné en lumière transmise.
a) entre nicols parallèles
a) tussen evenwijdige nicols

Steriel flotatieprodukt onderzocht met doorlichting.
b) entre nicols croisés
b) tussen gekruiste nicols

CONCLUSIONS

Si la suie accuse aux essais d'orientation une bonne aptitude à la flottation, comme le montre par exemple celle des figures 1 (brut), 3 (flotté) et 4 (stérile), on peut, dans les conditions décrites au paragraphe F, envisager de les épurer avec profit, pour autant que leur teneur en carbone atteigne 4 %.

Cette conclusion n'est évidemment pas absolue. Elle tient compte de conditions de transport particulières. Il est donc nécessaire de procéder à des essais de flottation en laboratoire et de calculer ensuite le bilan de l'opération. Celui que nous avons proposé est indiscutablement conservatif.

En effet, nous n'avons pas estimé l'économie résultant de la diminution sinon de la suppression de l'érosion des tubes de surchauffeur.

Insistons sur le fait qu'il est d'application à une centrale où l'abattage des suies est réalisé par voie hydraulique.

La libération du carbone d'avec le stérile pourrait se réaliser à une température assez basse que pour ne pas exiger l'injection d'air tertiaire nécessaire au rejet d'une suie quasiment stérile.

Il n'est donc pas exclu de pouvoir séparer le carbone immédiatement après sa libération et de le recycler. Il faut atteindre cependant une température de combustion de flamme assurant la fusion et le perlage des silicates d'alumine.

En évitant le recyclage de plus de 70 % de suie stérile, on allège aussi les dépoussiéreurs.

Le procédé de récupéartion du carbone des suies de centrales thermiques a été breveté en Belgique sous le matricule 633.634. Les stériles de la séparation complètement débarrassés de carbone constituent un produit de choix pour l'industrie cimentière, tant par sa teinte, sa granulométrie que son pouvoir pouzzolanique naturel. Il n'est plus nécessaire d'introduire la suie brute au four à clinker (5).

De plus, ce stérile ne perd pas non plus sa valeur comme matériau pour la fabrication de blocs, bétons et produits de revêtement routier.

On pourrait également envisager de l'introduire dans la pâte de schistes moulus destinée à l'autocuisson de briques de construction (brevet Boutry des Houillères du Bassin du Nord et du Pas-de-Calais). On sait, en effet, que cette fabrication exige de limiter la teneur en carbone de la pâte. Il ne faut pas perdre de vue que cette suie stérile est généralement riche en alumine.

On peut observer que le stérile est d'une granulométrie relativement plus fine que celle du concentré de carbone.

BESLUITEN

Wanneer het roet zich tijdens orientatieproeven geschikt toont voor flotatie zoals bij voorbeeld het geval is met dat van figuur 1 (bruto), 3 (gefloteerd produkt) en 4 (steriel produkt) kan men er aan denken, in de omstandigheden beschreven in paragraaf F, het met voordeel te reinigen, voor zover het meer dan 4 % koolstof bevat.

Vanzelfsprekend heeft dit besluit geen absolute waarde. Het steunt op speciale transportomstandigheden. Bijgevolg moet men eerste flotatieproeven uitvoeren in het laboratorium en dan de balans van de operatie opmaken. De balans die wij voorstellen is ongetwijfeld aan de voorzichtige kant. Wij hebben immers geen rekening gehouden met het voordeel volgend uit het verminderen of opheffen van de slijtage aan de pijpen van de oververhitter.

Wij wijzen met nadruk op het feit dat onze balans toepasselijk is op een centrale waar het roet langs vochtige weg wordt opgevangen.

Het vrijmaken van de koolstof uit het steriel bestanddeel zou op voldoend lage temperatuur kunnen gebeuren zodat er geen injectie van tertiaire lucht meer nodig is om te komen tot een kwasi steriel roet.

Het is dus niet uitgesloten dat de koolstof onmiddellijk na het vrijkomen kan afgezonderd worden en terug in de kringloop gebracht. Men moet nochtans een vlamtemperatuur bereiken die voldoende hoog is voor de smelting en de parelvorming van de aluminiumsilikaten.

Door meer dan 70 % van het steriel roet aan de kringloop te onttrekken zou men de taak van de ontstoffers eveneens verlichten.

Het procédé voor het recupereren van de koolstof uit het roet van de thermische centrales werd in België gebreveteerd onder nummer 633.634. Het steriel produkt, volkomen vrij van koolstof, vormt een kwaliteitsprodukt voor de cementnijverheid zowel wegens zijn kleur en zijn korrelgrootte als wegens zijn natuurlijke pouzolaanvormende eigenschappen. Het is niet langer nodig het roet in bruto vorm in de klinkeroven te brengen (5).

Het steriel produkt behoudt daarenboven al zijn waarde als grondstof voor blokken, beton en wegbedekking.

Men zou het ook kunnen mengen in het deeg van de gemalen leisteen die het zelfbakkend vermogen geeft aan bakstenen voor de bouwnijverheid (brevet Boutry van de Houillères du Bassin du Nord et du Pas de Calais). Men weet immers dat dit procédé een laag koolstofgehalte in het deeg vereist. Men moet niet vergeten dat dit steriel roet meestal rijk is aan aluminium.

Men kan vaststellen dat de korrelgrootte van het steriel produkt betrekkelijk groter is dan die van het koolstofconcentraat.

Le stérile est encore maculé de grains noirs qui, sans examen plus poussé, pourraient être confondus avec des grains de coke.

En réalité, il s'agit d'un minéral faiblement ferromagnétique. C'est de la ferrite.

La teneur des suies en grains ferro-magnétiques est variable. Elle dépend de l'origine des suies.

Son extraction, même industrielle, ne présente pas de difficulté, étant donné la valeur élevée de sa susceptibilité.

D'une suie relativement pauvre en carbone (3,35 % de matière combustible), à la teneur limite, pour l'application rentable du procédé de séparation, on a extrait :

— 8,93 % de concentré de carbone sec à 34,33 % de matière combustible ;
— 88,67 % de suie stérile sèche ;
— 2,40 % de concentré magnétique sec.

Ainsi donc, après avoir extrait le carbone et les grains magnétiques, il est intéressant de connaître la composition chimique du stérile.

Si^2O	56,23 %
Al^2O^3	31,42
MgO	1,67
CaO	0,87
$Na^2O + K^2O$	4,73
Fe^2O^3	4,00
SO^3	0,03
Perte au feu	0,55

Le poids spécifique absolu du stérile mesuré au picnomètre pneumatique est de 2,23 kg/dm^3, et sa surface spécifique Blaine de 5370 cm^2/g.

Le schéma industriel de traitement devrait donc être le suivant.

La suie (abattue hydrauliquement) étant déversée dans un épaississeur est soutirée à la pointe à la dilution de 200-300 g/litre.

Elle est épurée dans une batterie de cellules de flottation et les concentrés sont filtrés sur filtres à disques, à dépression.

Les rejets de flottation sont envoyés sur un séparateur magnétique à tambour et à aimant permanent ne consommant que peu d'énergie d'où sont extraits le concentré de magnétite et le stérile définitif.

Le concentré magnétique est évidemment impur. Son analyse chimique donne :

Fe	39,93 %
SiO^2	24,57 %
Al^2O^3	7,82 %

Het steriel produkt bevat nog zwarte stippen die men zonder diepgaand onderzoek zou aanzien als cokeskorrels.

In werkelijkheid betreft het een zwak ferromagnetisch materiaal : het is ferriet.

De concentratie ferromagnetische korrels in het roet is veranderlijk en hangt samen met de herkomst van het roet.

Het is niet moeilijk deze korrels, zelfs industrieel gezien, af te zonderen, wegens hun grote graad van gevoeligheid.

Uit een roetsoort met betrekkelijk weinig koolstof (3,35 % brandbare stoffen) en met een grensconcentratie op het gebied van een rendabele toepassing van een scheidingsprocédé, heeft men het volgende afgezonderd :

— 8,93 % droog koolstofconcentraat met 34,33 % brandbare bestanddelen ;
— 88,67 % droog steriel roet ;
— 2,40 % droog magnetisch concentraat.

Nu is het wel interessant de scheikundige samenstelling te kennen van het steriel produkt nadat de koolstof en de magnetische korrels eruit verwijderd zijn :

Si^2O	56,23 %
Al^2O^3	31,42
MgO	1,67
CaO	0,87
$Na^2O + K^2O$	4,73
Fe^2O^3	4,00
SO^3	0,03
Vuurverlies	0,55

Het absoluut soortelijk gewicht van dit produkt, gemeten met de pneumatische picnometer, bedraagt 2,23 kg/dm^3 en zijn soortelijk oppervlak Blaine 5370 cm^2/g.

Het industriële behandelingsschema zou dus het volgende zijn.

Het roet (langs vochtige weg opgevangen) wordt overgebracht naar een indikker en afgetrokken aan de punt van de trechter met een verdunning van 200-300 g/liter.

Het wordt gereinigd in een cellenflotatiebatterij en het concentraat wordt gefilterd op schijffilters met onderdruk.

Het flotatieafvalprodukt gaat naar een magnetische trommelafscheider met permanente magneet en gering energieverbruik en hier wordt het magnetiet gescheiden van het definitief afvalprodukt.

Vanzelfsprekend is het magnetisch concentraat onzuiver. Een scheikundige ontleding geeft het volgende :

Fe	39,93 %
SiO^2	24,57 %
Al^2O^3	7,82 %

P^2O^5	0,39 %
As^2O^3	0,08 %
CaO	1,19 %
MgO	4,32 %
Na^2O	0,33 %
K^2O	1,08 %
S	absent

Il pourrait être sérieusement amélioré.

Nous avons simplement voulu voir s'il ne contenait pas d'élément nocif pour son éventuelle utilisation métallurgique.

REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier tout particulièrement Monsieur C. Petteau, Ingénieur à la Centrale de Monceau de la S.A. Intercom, Chargé de Cours à la Faculté Polytechnique de Mons, pour nous avoir communiqué ses dossiers personnels, avoir aussi transposé nos essais sur le plan indutriel à la Centrale de Monceau.

Nous remercions également notre collègue Beugnies, Professeur de minéralogie à la Faculté Polytechnique de Mons pour les conseils qu'il nous a donnés dans l'exécution de nos clichés.

Enfin, nos remerciements vont aussi à notre assistant, Monsieur l'ingénieur Heemskerk pour l'aide matérielle qu'il nous a apportée dans l'exécution des essais de confirmation et dans l'élaboration de ce mémoire.

P^2O^5	0,39 %
As^2O^3	0,08 %
CaO	1,19 %
MgO	4,32 %
Na^2O	0,33 %
K^2O	1,08 %
S	geen

Het zou merkelijk kunnen verbeterd worden.

Wij hebben alleen maar willen zien of het geen elementen bevatte die bij een eventueel gebruik in de metallurgie schadelijk zouden zijn.

DANKBETUIGING

Onze bijzondere dank gaat naar de heer C. Petteau, Ingenieur bij de Centrale van Monceau van de N.V. Intercom, Docent aan de Faculté polytechnique de Mons, die ons zijn persoonlijke dossiers in mededeling heeft gegeven, en onze proeven in de centrale van Monceau op industrieel vlak heeft uitgevoerd.

Wij danken ook onze collega de heer Beugnies, Professor in de mineralogie bij de Faculté polytechnique de Mons die ons bijgestaan heeft met zijn goede raad bij het opstellen van de cliché's.

Tenslotte bedanken wij onze assistent, de heer Heemskerk voor zijn hulp bij de uitvoering van de praktische proeven en het opstellen van dit geschrift.

BIBLIOGRAPHIE — BIBLIOGRAFIE

(1) JARRIGE — Les cendres volantes et leurs possibilités d'utilisation. **Annales des Mines de France,** octobre 1957, pages 650-672 et novembre, pages 707-725, décembre 1960, pp. 737-756.

THORSON and NELLES — Possibilities for utilization of pulverized-coal ash. **Mechanical Engineering,** vol. 60, n° II, novembre 1938, pp. 815-851.

FOMBONNE. — Les cendres volantes dans la fabrication de ciments hypocalciques. **Revue de l'Industrie Minérale,** juillet 1960.

(2) FISCHER, M.A. and E.F. DAVIS — Studies on fly ash erosion. **Mechanical Engineering,** 1949, pp. pp. 481-487.

CROSSLEY, H.E. — The Melchet Lecture for 1962. A contribution to the development of Power stations. **Journal of the Institute of Fuel.** Vol. XXXVI, n° 269, juin 1963, pp. 228-239.

(3) MOISET, P. — De la détermination des qualités fonctionnelles d'un classificateur. **Publications de l'Association des Ingénieurs de la Faculté Polytechnique de Mons,** 1961, 3ème fascicule.

(4) PETTEAU, C. — Notes personnelles sur la flottation des suies en marche industrielle (non publiées).

(5) FOREST et DEMOULIAN — Recherche d'une méthode d'appréciation rapide de la réactivité des cendres volantes et des pouzzolanes additionnées au ciment. **Silicates industriels,** juillet-août, pp. 265 à 278.

Matériel minier

Notes rassemblées par INICHAR

Mijnmaterieel

Nota's verzameld door INICHAR

PILE A 4 ETANÇONS RHEINSTAHL-WANHEIM POUR COUCHE DE PETITE OUVERTURE

A côté des piles à 4 étançons de 40 t, des piles à 4 étançons de 60 t et des piles à 4 étançons de 100 t pour couches de moyenne ouverture et de grande ouverture, la firme Rheinstahl-Wanheim présente une nouveauté : la pile à 4 étançons pour couche de petites ouvertures.

La pile peut être équipée d'étançons de 40 t, d'étançons de 60 t ou d'étançons doublement télescopiques de 40 t. La pile est caractérisée principalement par une plaque de base unique pour les 4 étançons. Chacun des étançons est dressé sur une articulation à rotules dans une cavité hémisphérique ménagée dans cette plaque de base.

Conformément aux autres modèles, la pile est construite avec les 2 étançons avant, inclinés vers l'avant, et les 2 étançons arrière, inclinés vers l'arrière. Sur la figure 1, on ne voit guère les étançons, mais l'on voit les corps cylindriques dans lesquels les étançons sont placés. Le corps cylindrique consti-

4-STIJLEN-BOKKEN RHEINSTAHL-WANHEIM VOOR LAGEN MET KLEINE OPENING

De firma Rheinstahl-Wanheim brengt naast haar 4-stijlen-bokken van 40, van 60 en van 100 t voor lagen met gemiddelde en grote opening een nieuwigheid : de 4-stijlen-bokken voor lagen met kleine opening.

De bok kan gebouwd worden met stijlen van 40 t, met stijlen van 60 t, of met dubbel telescopische stijlen van 40 t. Het voornaamste kenmerk van de bok is de enkelvoudige voetplaat die gemeenschappelijk is voor de 4 stijlen. Elke stijl staat op een bolscharnier gevormd door een halfbolvormige ruimte in deze basisplaat.

Zoals de andere modellen is de bok gebouwd met een kleine voorwaartse helling voor de 2 voorste stijlen, en een achterwaartse voor de 2 achterste. Op de foto ziet men niets van de stijlen maar wel het cilindrisch lichaam waarin de stijlen geplaatst worden. Het cilindrisch lichaam is eigenlijk een mechanisch verlengstuk dat blijvend op de bok staat. Om

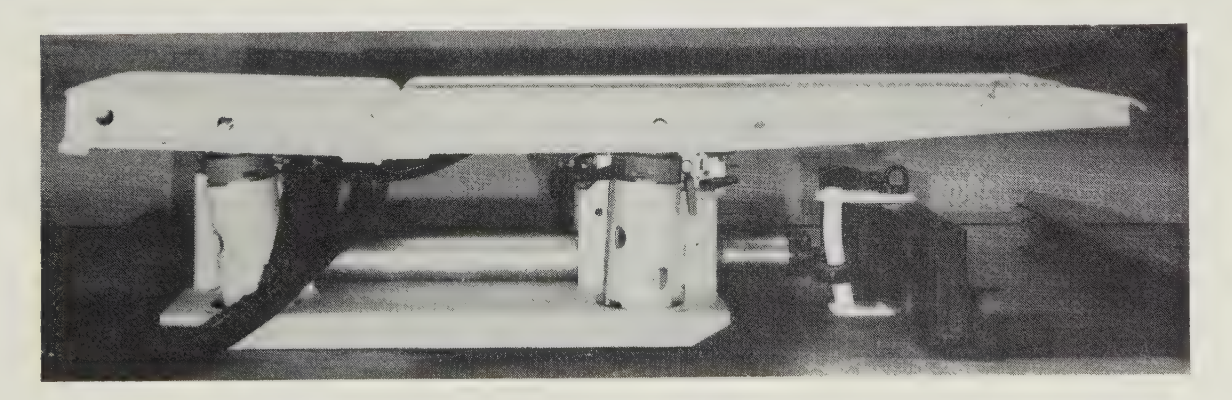


Fig. 1.
Pile à 4 étançons Rheinstahl-Wanheim pour couche de petite ouverture.
4-Stijlen-bokken Rheinstahl-Wanheim voor lagen met kleine opening.

tue en fait, une pièce d'allonge mécanique, placée à demeure sur la pile. Pour adapter la pile à une ouverture de couche plus grande, on soulève l'étançon par rapport à sa rehausse et l'on place une goupille de gros diamètre dans l'un ou l'autre des deux passages prévus à cet effet. La charge est supportée par l'étançon et donc reprise par les goupilles et reportée par les goupilles sur les bords des deux trous forés dans la rehausse mécanique.

Les 2 rehausses d'avant sont maintenues dans leur position correcte grâce à un pont de liaison en acier à ressort boulonné à la plaque de base et auquel les rehausses sont attachées par des éléments élastiques. Les 2 rehausses arrière sont attachées entre elles d'une manière similaire. Le vérin de ripage de la pile est attaché par la tige du piston à une pièce d'assemblage fixée au convoyeur blindé. La partie antérieure du cylindre est suspendue à la cardan sous le pont antérieur ; la suspension autorise en outre un mouvement vertical d'une certaine amplitude. Chacun des étançons avant supporte une bêle reliée par une articulation à la bêle arrière unique. Toutes les bêles sont reliées par des articulations sphériques à la tête des étançons.

Le fonctionnement de la pile ne diffère pas de celui des piles de plus grande dimension. Le boîtier de commande est fixé au pont antérieur de la pile. On foudroie et on pose ensemble les 2 étançons avant ; il en est de même pour les 2 étançons arrière. Un 3e levier commande la poussée du convoyeur ou le halage de la pile. Le foudroyage des étançons est facilité par l'action d'un cylindre hydraulique, incorporé dans chaque étançon et relié à la conduite à haute pression.

Chacune des piles est reliée par 2 flexibles à une pompe située en taille. L'un des flexibles conduit le fluide à haute pression et l'autre, le fluide du circuit de retour. Pour permettre des interventions à chacune des piles, les flexibles de liaison sont équipés de vannes d'isolement. Le constructeur prévoit que chacune des piles est commandée à partir de l'élément voisin. Pour les tailles inclinées, il propose

de bok aan te passen bij toenemende laagopening neemt men de stijl uit zijn verlengstuk en plaatst men een zware splitpen in een van de twee daartoe bestemde gaten. De belasting wordt opgenomen door de stijl, overgenomen door de pennen en langs daar op de randen van de twee gaten die in het mechanische verlengstuk geboord zijn.

De twee voorste verlengstukken worden in hun juiste positie gehouden door middel van een verbindingsbrug in veerstaal die met bouten aan de basis vastgemaakt is en waaraan de verlengstukken door middel van elastische elementen bevestigd zijn. De twee achterste verlengstukken zijn op gelijkaardige wijze met elkaar verbonden. De omdrukcilinder van de bok is met de zuigerstang verbonden met een oplegstuk dat op de pantsertransporteur is gemonteerd. Het voorste gedeelte van de cilinder hangt met een cardankoppeling op aan de voorbrug ; deze ophanging maakt onder meer een vertikale beweging met een zekere amplitude mogelijk. Op elk der voorste stijlen rust een kap die artikulerend verbonden is met de enige achterste kap. Al de kappen zitten met bolscharnieren vast aan de stijlenkoppen.

De bol werkt op dezelfde wijze als de grotere bokken. De bedieningskast zit op de voorbrug van de bok. De twee voorste stijlen worden tegelijkertijd geroofd en gezet ; hetzelfde geldt voor de twee achterste. Met een derde hefboom wordt de transporteur vooruitgedrukt of de bok. Het inzakken der stijlen wordt in de hand gewerkt door de werking van een hydraulische cilinder die in elke stijl is ingebouwd en die met de hoge-drukleiding verbonden is.

Elke bok is door middel van twee slangen verbonden met een pomp die in de pijler staat. De ene voert de hoge-druk-vloeistof aan, de andere is de terugvoerleiding. Om aan elke bok te kunnen werken hebben de verbindingsslangen afsluitkranen. De constructeur heeft het zo aangelegd dat elke bok wordt bediend van aan de naburige. Voor hellende pijlers raadt hij aan stukken bij te voegen voor het centreren, stukken die aan de transporteur en aan

TABLEAU I.

Hauteur de la pile		Possibilités d'extension		Hauteur maximum de la pile mm	Poids de la pile sans l'élément d'assemblage au convoyeur environ kg
Etançons étirés mm	Etançons fermés mm	Course hydraulique mm	Course mécanique mm		
900	644	256	200	1100	2120
1000	694	306	200	1200	2135
1120	754	366	250	1370	2160
1250	819	431	300	1550	2190

TABEL I.

Hoogte van de bok		Verlengingsmogelijkheden		Maximum hoogte van de bok mm	Gewicht van de bok zonder het oplegstuk aan de transporteur ongeveer kg
Uitgetrokken stijlen mm	Ingeschoven stijlen mm	Hydraulische slag mm	Mechanische slag mm		
900	644	256	200	1100	2120
1000	694	306	200	1200	2135
1120	754	366	250	1370	2160
1250	819	431	300	1550	2190

l'adjonction de pièces de recentrement, fixées au convoyeur et à la pile de manière que celle-ci se remette dans la direction correcte lorsque se termine le pas de ripage.

Le tableau I fournit quelques caractéristiques des modèles proposés.

de bok vastgemaakt worden zodat de bok bij het einde van de omdrukbeweging de juiste stand inneemt.

De hiernavolgende tabel geeft enkele karakteristieken van de voorgestelde modellen.

DEMARRAGE DU CONVOYEUR BLINDE DE TAILLE PAR L'ENTREMISE D'UN MOTEUR HYDRAULIQUE DUESTERLOH D'APPOINT

1. Généralités.

Ce matériel est en service depuis septembre 1965, au siège Franz Haniel en couche Zollverein 7-8.

Au démarrage de la taille, on exploitait une relevée de 60 m qui passa progressivement à 300 m. La pente ne dépassait pas 10 grades et l'ouverture atteignait 1,90 m.

Engin d'abattage.

Une abatteuse-chargeuse à tambour Eickhoff WASE IV, avec tambour de la firme Mining Supplies, d'un diamètre de 1,10 m et d'une largeur de 0,625 m. La puissance d'attaque était de 80 kW.

Convoyeur blindé.

PF 1 muni de 4 moteurs de 40 kW et tournant à 0,65 m/s (réducteur KST 3/55 avec rapport $i = 40 : 1$).

Soutènement.

Etançons à friction GHH avec bêles Van Wersch.

2. Raisons qui ont motivé l'introduction d'un moteur hydraulique Düsterloh.

Dès que la taille eut atteint une longueur de 250 m, les premières difficultés apparurent au convoyeur blindé de taille. En particulier, lors de la course de coupe, dans la partie supérieure de la taille, la consommation de courant aux 4 moteurs

HET AANLOPEN VAN DE GEPANTSERDE PIJLERTRANSPORTEUR DOOR TUSSENKOMST VAN EEN HYDRAULISCHE HULPMOTOR DUESTERLOH

1. Algemeenheden.

Dit materieel is in bedrijf sinds september 1965 in de zetel Franz Haniel, laag Zollverein 7-8.

De pijler was bij het vertrek 60 m lang en ging geleidelijk naar 300 m. De helling ging niet boven de 10 graden ; de opening beliep tot 1,90 m.

Winmachine.

Een trommelsnijmachine Eickhoff WASE IV, met trommel van de firma Mining Supplies, met een doormeter van 1,10 m en een breedte van 0,625 m. Het aandrijvend vermogen bedroeg 80 kW.

Pantsertransporteur.

PF 1 met 4 motoren van 40 kW en een snelheid van 0,65 m/s (reductor KST 3/55 met verhouding $i = 40 : 1$).

Ondersteuning.

GHH wrijvingsstijlen en Van Wersch kappen.

2. Redenen voor het in bedrijf nemen van een hydraulische motor Düsterloh.

Zodra de pijler een lengte van 250 m bereikt had begonnen de moeilijkheden met de gepantserde pijlertransporteur. Vooral tijdens het snijden nabij de kop van de pijler verbruikten de 4 elektrische motoren van de transporteur zoveels troom dat de bi-

électriques du convoyeur était si élevée qu'elle entraînait un fonctionnement des fusibles bi-métal et un arrêt du convoyeur.

Ces premières difficultés ont été surmontées en observant soigneusement la consommation de courant des moteurs électriques. Si les pointes d'intensité étaient trop élevées, l'abattage était interrompu jusqu'au moment où le convoyeur était dégagé. Comme ce convoyeur était spécialement surchargé au moment de l'abattage, on s'efforça en outre de réduire sa charge spécifique lors de la course active et ce, en substituant au soc caisson, le soc de nettoyage à portillon. Cette dernière mesure n'eut que des résultats peu concluants. Si, par exemple, préalablement à l'emploi du soc à portillon, il fallait évacuer 75 % du charbon abattu lors de la course active, ce pourcentage atteignait toujours 60 %, après la substitution.

La surcharge du convoyeur provoqua des arrêts qui ne permirent pas d'obtenir l'avancement prévu de 3 courses actives par jour. La solution la plus simple pour surmonter ces difficultés consistait à réduire la charge spécifique en accroissant la vitesse de déblocage. La direction du siège décida donc d'introduire des réducteurs à rapport inférieur (28 : 1). On en arriva ainsi à une vitesse portée de 0,65 m/s à 0,92 m/s. Le charbon abattu en course active pouvait donc être évacué maintenant sans difficulté par le convoyeur.

Cependant, cette modification de vitesse avec le même moteur d'entraînement eut pour effet de réduire le couple. Ainsi, en cas de fortes charges, le convoyeur ne pouvait plus démarrer après un arrêt.

Le couple nécessaire au démarrage devait donc être fourni par une installation supplémentaire. Des études menées de concert avec la firme Düsterloh amenèrent l'utilisation d'un moteur hydraulique.

3. Description de l'unité auxiliaire de démarrage Düsterloh.

Caractéristiques :

a) couple en bout d'arbre du réducteur : 5000 kgm ;
b) vitesse de la chaîne : 0,08 m/s.

On limite le couple à 5000 kgm, car ni le réducteur, ni les chaînes de convoyeur ne toléraient des sollicitations plus élevées. L'unité comporte les éléments suivants :

a) Le groupe hydraulique (fig. 2) avec un réservoir d'huile de 250 litres, une pompe à engrenages, type ZNFS 120 VI, à débit constant Q = 106 litres/min pour une pression p = 160 kg/cm^2 et une vitesse de 1500 tr/min.
   1 soupape télécommandée limitant la pression, 1 accumulateur à azote, 1 soupape à 4 voies.

metaalveiligheden in werking traden en de transporteur stillegden.

De eerste moeilijkheden heeft men kunnen ontwijken door het stroomverbruik van de elektrische motoren speciaal in het oog te houden. Wanneer de stroompieken te hoog opliepen werd de winning onderbroken totdat de transporteur ontlast was. Vermits de transporteur speciaal overbelast werd tijdens de winreis heeft men onder meer getracht de specifieke lading tijdens de actieve reis te verminderen door de gesloten sokkel te vervangen door een sokkel met openingen. De resultaten waren weinig bemoedigend. Wanneer men vroeger, voor men de open sokkel gebruikte, 75 % van de gewonnen kolen moest laden tijdens de winreis, bleef dit nog altijd 60 % na de vervanging van de sokkel.

Door de overbelasting van de transporteur trad tijdverlies op zodat het geplande ritme van 3 winreizen per dag niet kon bereikt worden. De eenvoudigste oplossing voor deze moeilijkheid was het verminderen van de specifieke lading door het verhogen van de afvoersnelheid. De directie van de zetel besloot dan ook reductoren met een lagere verhouding (28 : 1) te gebruiken. Dit bracht de snelheid van 0,65 m/s op 0,92 m/s. De kolen, gewonnen tijdens de actieve reis, konden nu zonder moeilijkheden door de traansporteur worden afgevoerd.

Deze verandering van de snelheid, met dezelfde motor, veroorzaakte echter een vermindering van het koppel. Het gevolg was dat de transporteur bij zware belasting na een stilstand niet meer aanliep.

Het nodige aanloopkoppel moest dus door een hulpinstallatie gleverd worden. De zaak werd samen met de firma Düsterloh ter studie genomen en men kwam tot het gebruik van een hydraulische motor.

3. Beschrijving van de hulpaanloopkop Düsterloh.

Kenmerken :

a) koppel aan de uitgaande as van de reductor : 5000 kgm ;
b) snelheid van de ketting : 0,08 m/s.

Men beperkt het koppel tot 5000 kgm omdat noch de reductor noch de pantserkettingen een hogere belasting verdragen.

De aanloopkop bestaat uit de volgende elementen :

a) De hydraulische groep (fig. 2) met een oliehouder van 250 liter, een tandwielpomp, type ZNFS 120 VI, met constant debiet Q = 106 liter/min voor een druk p = 160 kg/cm^2 en een omwentelingssnelheid van 1500 tr/min.
   1 afstandsbedieningsklep met drukbeperking, 1 stikstofballon, 1 vierwegenklep.

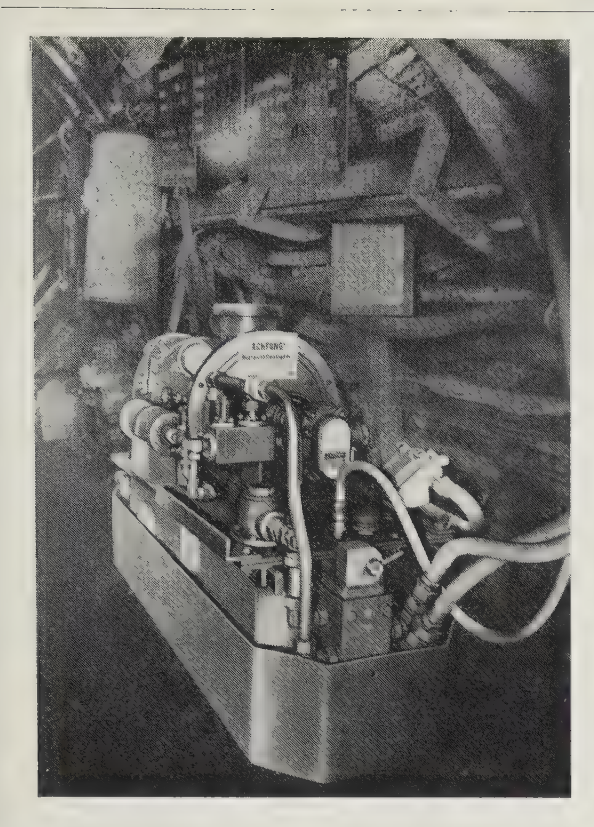


Fig. 2.
Groupe motopompe hydraulique.
Hydraulische motorpompgroep.

b) Un moteur hydraulique à faible vitesse, type KM 80/7 (fig. 3) avec un couple de 4,53 kgm/atm et un volume absorbé de 3,29 litres/tr.

c) Un embrayage à roue libre, type 25-400, qui réalise la liaison entre le moteur hydraulique et le réducteur de la tête motrice.

b) Een hydraulische traaglopende motor, type KM 80/7 (fig. 3) met een koppel van 4,53 kgm/atm en een aangezogen volume van 3,29 liter/omwenteling.

c) Een vrijwielkoppeling, type 25-400 voor de verbinding van de hydraulische motor met de reductor van de aandrijfkop.

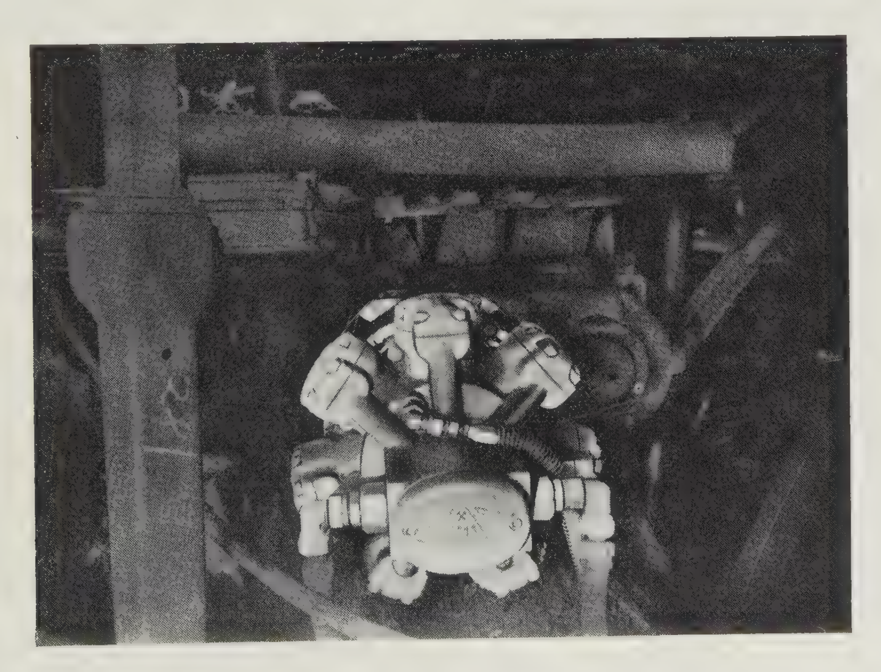


Fig. 3.
Moteur hydraulique à pistons radiaux Düsterloh.
Hydraulische motor Düsterloh met radiale zuigers.

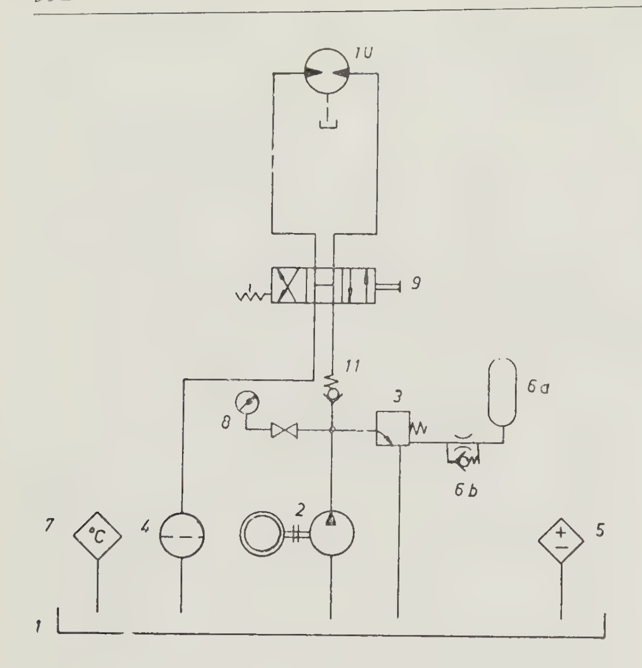


Fig. 4.
Schéma de montage.
Montageschema.

4. **Fonctionnement** (fig. 4).

La pompe à engrenages (2) entraînée par moteur électrique aspire le fluide du réservoir (1) et l'amène par conduite à la soupape à 4 voies (9).

En position médiane de cette soupape, le moteur hydraulique (10) est court-circuité. La pompe amène le fluide aspiré, via le filtre de retour (4) au réservoir, à pression nulle. Si la soupape à 4 voies (9) est placée en position droite ou gauche, on admet le fluide sous pression sur la face droite ou gauche du moteur hydraulique (10) et le branchement opposé ramène le fluide au réservoir (1) via le filtre de retour (4). Le moteur peut ainsi tourner dans les deux sens suivant la position de la soupape.

Le passage de la soupape en position droite ou gauche ne provoque pas la mise en pression maximale immédiate du moteur hydraulique. Cette pression maximale est réglée par la soupape qui limite la pression (3). La pression s'établit au contraire graduellement par la conduite de commande de la soupape (3). Un accumulateur à azote à 50 atm est sollicité par le fluide sous pression et ferme lentement le piston de pré-commande à la soupape (3). La soupape anti-retour d'étranglement (6b) prévient l'influence de brèves oscillations de pression sur l'accumulateur et la soupape (3). Le fluide véhiculé par la pompe à engrenages est ramené au réservoir pendant le temps de fermeture du piston de pré-commande de la soupape (3).

Ce montage assure une mise en pression retardée du système et, par suite, un accroissement continuel du couple au moteur hydraulique (10).

4. **Werking** (fig. 4).

De tandwielpomp (2) wordt aangedreven door een elektrische motor, en zuigt de vloeistof uit de houder (1) om ze langs een leiding te brengen naar de vierwegenklep.

In middenpositie sluit deze klep de hydraulische motor (10) kort. De pomp voert de aangezogen vloeistof langs een terugloopfilter (4) terug naar de houder op druk nul. Met de vierwegenklep in rechtse of linkse positie brengt men de vloeistof onder druk naar de rechter- of linkerkant van de hydraulische motor (10) terwijl de overkant het fluidum naar de houder (1) terugvoert langs de terugloopfilter (4). Op die manier kan de motor in de twee richtingen draaien naaargelang van de stand van de klep.

Bij omschakelen van de klep van rechts naar links wordt de hydraulische motor niet onmiddellijk maximaal onder druk gezet. De maximale druk wordt geregeld door de klep die de druk beperkt (3). De druk komt integendeel geleidelijk tot stand langs de bedieningsleiding van de klep (3). De vloeistof onder druk werkt in op een stikstofballon op 50 atm. die de vóórbedieningszuiger van de klep (3) langzaam laat dicht gaan. De terugslagsmoorklep (6 b) verzet zich tegen de invloed van korte drukschommelingen op de ballon en de klep (3). Zolang de vóórbedieningszuiger van de klep (3) gesloten is wordt de vloeistof, aangevoerd door de tandwielpomp, terug afgevoerd naar de houder.

Met dit mechanisme bekomt men een vertraagd onder druk zetten van het systeem en een geleidelijke toeneming van het koppel van de hydraulische motor (10).

A titre de sécurité, on prévoit :

a) un interrupteur de température (7), qui arrête l'installation dès que la température du fluide dépasse les 70° dans le réservoir ;

b) un interrupteur de niveau d'huile (5) qui immobilise également l'installation si le niveau du fluide dans le réservoir (1) descend sous un repère pré-déterminé.

Cette unité auxiliaire a pour but de démarrer le convoyeur à couple élevé (5.000 kgm) jusqu'à une vitesse de 0,08 m/s. L'accélération ultérieure jusqu'à 0,92 m/s est obtenue sans peine par les moteurs électriques. Dès que les moteurs électriques sont entrés en action, le moteur hydraulique est mis hors circuit.

On a également la possibilité de faire fonctionner en régime le convoyeur à la vitesse de 0,08 m/s.

5. Conclusions.

L'unité auxiliaire Düsterloh est en usage ininterrompu depuis septembre 1965 ; on peut résumer comme suit les divers avantages du système :

a) abaissement des efforts élevés d'accélération nécessités par le démarrage rapide du convoyeur au moyen des moteurs électriques ;

b) amélioration des conditions de fonctionnement du fait de la disparition de violentes sollicitations dynamiques aux chaînes, roues à empreinte et réducteurs ;

c) abaissement des frais de fonctionnement par suppression des pointes de courant habituelles lors du démarrage par moteur électrique ;

d) facilité d'accouplement des chaînes en cas d'allongement ou de raccourcissement de la taille ;

e) possibilité de transporter sous surveillance, sur le convoyeur de taille et à faible vitesse, du matériel lourd.

APPAREIL PORTATIF DE DETECTION DES SURFACES SURCHAUFFEES (1)

Un début de combustion peut se produire dans de la poussière de charbon, si un objet chaud entre en contact avec cette poussière où inversément si cette poussière se dépose sur une surface chaude, même si la température de la surface ne dépasse pas les 160°. Ce début de combustion — on dit souvent que le feu couve — est normalement difficile à détecter. Il peut persister un certain temps et même concerner un important amas de poussière avant que l'on puisse percevoir de l'extérieur une indication visible

(1) Extrait de « Colliery Guardian » du 20 janvier 1967.

De veiligheidsinrichtingen zijn :

a) een temperatuurschakelaar (7) die de installatie stillegt zodra de temperatuur in de houder boven de 70° stijgt ;

b) een oliepeilschakelaar (5) die hetzelfde doet wanneer het oliepeil in de houder beneden een voorop vastgestelde grens daalt.

Het doel van deze hulpinrichting is de transporteur te doen aanlopen onder een hoog koppel (5.000 kgm) tot de snelheid 0,08 m/s bereikt heeft. Het verder versnellen tot 0,92 m/s wordt bekomen met de elektrische motoren, zonder moeilijkheden. Zohaast de elektrische motoren in werking getreden zijn wordt de hydraulische motor uitgeschakeld.

Men kan de transporteur desgewenst ook in regiem laten werken tegen een snelheid van 0,08 m/s.

5. Besluiten.

De hulpinrichting Düsterloh is sedert september 1965 onafgebroken in bedrijf ; de verschillende voordelen van het systeem kunnen als volgt worden samengevat :

a) een vermindering van de hoge aanloopkrachten die een gevolg waren van de snelle start van de transporteur onder invloed van de elektrische motoren ;

b) betere arbeidsvoorwaarden wegens het afschaffen van hevige dynamische belastingen op kettingen, nestenschijven en reductor ;

c) vermindering van de werkingskosten door afschaffen van de stroompieken die gebruikelijk zijn bij de aanloop met elektrische motoren ;

d) gemakkelijk aankoppelen van de kettingen bij langer of korter worden van de pijler ;

e) mogelijkheid om zwaar materieel onder toezicht en tegen een lage snelheid over de pijlertransporteur te vervoeren.

DRAAGBAAR TOESTEL VOOR HET OPSPOREN VAN VERHITTE OPPERVLAKKEN (1)

Een begin van verbranding is mogelijk wanneer een heet voorwerp met kolenstof in aanraking komt of omgekeerd wanneer het kolenstof zich op een heet oppervlak neerzet, zelfs wanneer de temperatuur van dit oppervlak niet meer bedraagt dan 160°. Dit begin van verbranding — men noemt het vaak « broeden » — kan normalerwijze niet gemakkelijk opgespoord worden ; het kan een tijd lang bezig zijn en een belangrijke hoeveelheid stof aangetast hebben voor men uitwendig zichtbare tekens kan

(1) Uittreksel uit « Colliery Guardian » van 20 januari 1967.

de sa présence. Dans un circuit d'aérage à faible vitesse, un tel amas peut éventuellement se consumer avec présence de flammes. Une inspection correcte des parties inférieures des convoyeurs présente de sérieuses difficultés ; cette inspection serait notablement plus efficace si l'on disposait d'un instrument portatif capable de signaler les surfaces dangereusement surchauffées et même les débuts de processus d'ignition.

Au cours de la période de 1959 à 1964, un tiers des inflammations qui sont survenues dans les travaux du fond en Grande-Bretagne ont été provoquées par des frottements sur les convoyeurs, ou encore par un début d'ignition de poussières de charbon dans d'autres circonstances, et un grand nombre de ces sources d'inflammation aurait pu être localisé plus tôt par un détecteur approprié.

Cet article a pour but de décrire un appareil apte à remplir cette fonction.

1. Exigences requises.

Un appareil destiné à la détection des surfaces dangereusement chaudes ou des debuts d'inflammation cachés, devrait être facilement transportable par une personne inspectant une galerie ; il devrait pouvoir être porté à la main, tout en permettant une progression à un rythme raisonnable et enfin il devrait fournir un avertissement clair et bien défini. Sa sensibilité devrait être suffisante pour détecter la chaleur irradiée par la surface la plus faible capable d'amorcer une inflammation, à savoir un rouleau de convoyeur (environ 7,5 cm de ∅).

On a donc fixé la sensibilité à un point tel qu'elle permet à l'instrument de détecter une tôle de 7,5 cm de ∅, chauffée à 160° et cela à 1,80 m du détecteur.

La chaleur dégagée par un amas de poussières de charbon, tout au moins dans ses premiers stades de début d'ignition, est parfois très faible du fait de la protection des parties chaudes par les couches de poussières froides extérieures. Néanmoins, au fur et à mesure que la combustion approche de l'extérieur de l'amas, la chaleur dégagée atteint souvent le niveau à partir duquel elle est détectable, et cela avant qu'aucun signe visible de combustion ne soit apparent.

En résumé donc, le critère de la sensibilité défini ci-dessus doit permettre la détection, à la fois de surfaces dangereusement chaudes et aussi d'un début de combustion clairement établi. Une sensibilité plus élevée conduirait très probablement à de nombreuses fausses alarmes.

2. Description de l'instrument.

La figure 5 schématise l'appareil étudié par le S.M.R.E. ; les radiations émises par les objets

opmerken. In een luchtstroom op kleine snelheid kan een dergelijke ophoping van stof soms opbranden met vertoon van vlammen. Bij een volledig onderzoek van de onderste gedeelten der transporteurs stuit men op grote moeilijkheden ; dit onderzoek zou heel wat doeltreffender kunnen uitgevoerd worden met behulp van een draagbaar instrument waarmee gevaarlijk verhitte oppervlakken of zelfs beginnende verbrandingsprocessen konden gesignaleerd worden.

Een derde van de branden, die tijdens de periode van 1959 tot 1964 in de ondergrond van de Engelse mijnen ontstonden, vonden hun oorzaak in wrijvingsverschijnselen bij transporteurs of in een begin van ontbranding van kolenstof in andere omstandigheden ; in talrijke gevallen had de oorsprong van de brand eerder kunnen gelokaliseerd worden met behulp van een geschikte detector.

In dit artikel wordt een toestel beschreven dat deze functie kan vervullen.

1. Gestelde eisen.

Een toestel waarmee men gevaarlijk verhitte oppervlakken of een verborgen begin van brand wil opsporen moet gemakkelijk kunnen meegedragen worden door een persoon die een galerij inspecteert ; het moet in de hand kunnen gehouden worden terwijl de drager er een redelijk tempo op nahoudt, en tenslotte zou het een klaar en ondubbelzinnig signaal moeten geven. Het zou gevoelig genoeg moeten zijn om de warmte op te vangen die wordt uitgestraald door de kleinste oppervlakte die in staat is een ontvlamming te veroorzaken, dit is een transporteurrol (ongeveer 7,5 cm ∅).

Bijgevolg heeft men de gevoeligheid van het instrument zodanig afgesteld dat het aanspreekt voor een plaat met een doormeter van 7,5 cm, verwarmd op 160° en dat van op een afstand van 1,80 m.

De warmte die afgegeven wordt door een hoop kolenstof is, althans in de eerste stadia van het begin van ontbranding, soms zeer klein omdat de hete delen worden afgeschermd door de uitwendige koude stoflagen. Naarmate de verbranding voortschrijdt naar de buitenkant van de hoop wordt de warmte echter vaak voldoende om gedetecteerd te worden, en dit voordat de verbranding zich door enig teken openbaart.

Men kan dus samenvatten als volgt : de gevoeligheid moet zo afgesteld zijn dat zowel gevaarlijk verhitte oppervlakken als een duidelijk begin van ontbranding kunnen gedetecteerd worden. Een hogere gevoeligheid zou te dikwijls vals alarm geven.

2. Beschrijving van het instrument.

Fig. 5 geeft een schematische voorstelling van het door het S.M.R.E. bestudeerde toestel : de straling

chauds qui sont dans le champ de l'instrument traversent un hublot protégé par une fine feuille de Mélinex, destinée à empêcher le passage des poussières ; ces radiations sont ensuite concentrées sur une cellule photo-électrique à sulfure de plomb, par l'intermédiaire d'un miroir concave sphérique dont la face frontale est enduite d'une couche d'aluminium. La feuille de Mélinex n'absorbe qu'une très faible partie de la radiation à laquelle la cellule est sensible. La surface sensible de la cellule photo-électrique est de 36 mm^2 ; elle couvre donc grosso modo un objectif de 43 cm de Ø à une distance de 2,25 m, ce qui donne un angle de réception d'environ 11°. Le champ choisi représente un compromis qui vise, d'une part, à fournir une largeur correcte pour une inspection rapide et complète et, d'autre part, à conserver la sensibilité aux corps chauds qui peuvent très bien n'embrasser qu'une petite partie du champ de l'appareil.

uitgezonden door hete voorwerpen in het bereik van het apparaat dringen door een patrijspoort waarvoor een blad Melinex staat om het stof tegen te houden ; de stralen worden vervolgens geconcentreerd op een fotoëlektrische cel met loodsulfide door middel van een holle bolvormige spiegel waarvan de voorzijde bestreken is met een laag aluminium. Het Melinex-blad slorpt slechts een zeer klein gedeelte op van de straling waarvoor de cel gevoelig is. De fotoëlektrische cel heeft een gevoelige oppervlakte van 36 mm^2 ; ze dekt dus grosso modo een objectief van 43 cm Ø op een afstand van 2,25 m hetgeen een ontvangsthoek oplevert van ongeveer 11°. Deze keuze van het veld betekent een vergelijk waardoor enerzijds de breedte voldoende is voor een snelle en volledige inspectie en anderzijds de gevoeligheid voldoende groot blijft ten overstaan van hete oppervlakken die zeer goed kunnen beperkt blijven tot een klein gedeelte van het veld dat door het apparaat wordt bestreken.

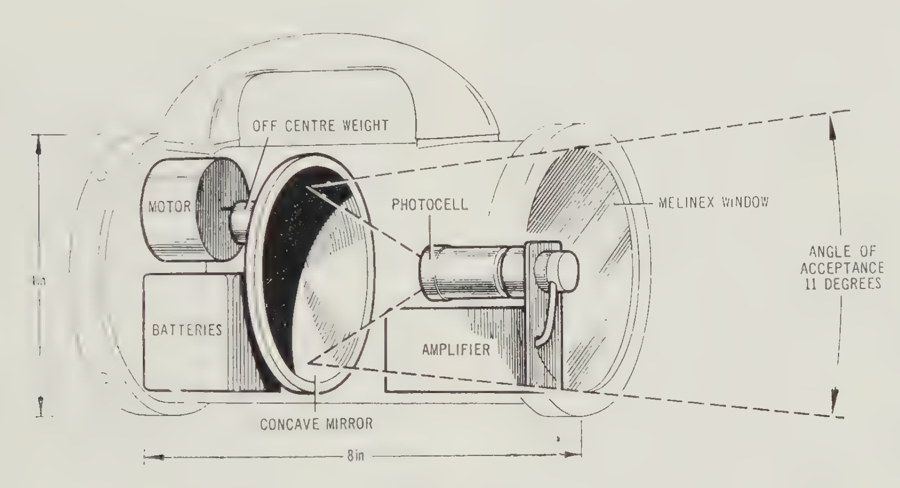


Fig. 5.
Schéma de principe du détecteur de chaleur.
Principeschema van de warmtedetector.

off centre weight : excentrique : excentrische massa - photocell : cellule photoélectrique : fotoëlektrische cel - Melinex window : hublot en Melinex : poort met Melinex - angle of acceptance : angle de réception : ontvangsthoek - concave mirror : miroir concave : holle bolvormige spiegel

21. Amplificateur.

Du fait que le détecteur est manipulé tout au long d'une galerie de mine, les surfaces chaudes peuvent faire une apparition soudaine et peut-être brève dans son champ et provoquer de ce fait de légères modifications dans le courant de la cellule photo-électrique. En faisant en sorte que l'instrument soit sensible seulement à des variations soudaines et soit insensible aux radiations constantes, il est possible d'éliminer le problème causé par les différents niveaux de radiations propres qui varient relativement lentement.

21. Versterker.

Terwijl de detector door de hele mijngalerij gedragen wordt kunnen hete oppervlakken plots en misschien kortstondig in zijn veld komen en daardoor lichte wijzigingen veroorzaken in de stroom van de fotoëlektrische cel. Door er in zekere zin voor te zorgen dat het instrument enkel gevoelig is voor plotse schommelingen en ongevoelig voor constante straling kan men een oplossing geven aan het probleem van de verschillende eigen stralingsniveau's die betrekkelijk langzaam veranderen.

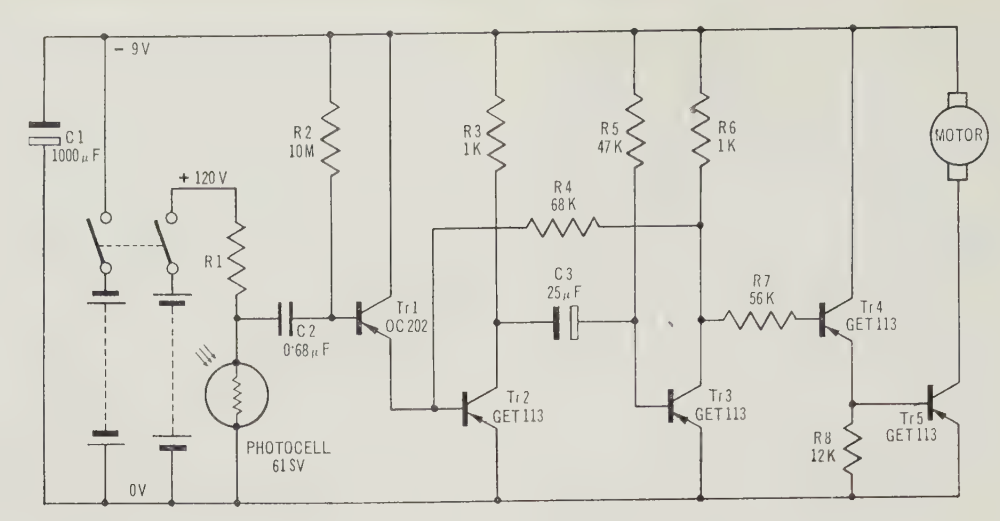


Fig. 6.
Shéma électrique de l'instrument.
Elektrisch schema van het instrument.

La figure 6 représente un schéma de montage de l'instrument. La cellule photo-électrique et sa résistance polarisante R 1 sont reliées par capacités, via C 2 et Tr 1 jusqu'à un circuit monostable (Tr 2 et Tr 3) avec une période de relaxation approximativement égale à 1 s ; donc, toute pulsation issue de la cellule photo-électrique qui dépasse l'amplitude critique choisie déclenche le circuit monostable, lequel alimente les transistors Tr 4 et Tr 5 et de là le moteur dont le fonctionnement entraîne l'indication d'avertissement.

L'amplitude critique a été choisie pour donner un équilibre correct de sensibilité et de stabilité. Une sensibilité accrue se traduirait par une moins bonne stabilité et par un grand nombre de fausses alarmes.

22. Mode d'avertissement.

Il n'était pas souhaitable que l'utilisateur fut astreint à devoir observer d'une manière continue l'indicateur d'avertissement. Dans la gamme très large des conditions que l'on rencontre au fond de la mine, il est difficile d'obtenir une indication visible ou audible qui rencontre cette exigence.

Le système choisi comporte donc un moteur de dispositif d'avertissement, moteur dont il est question plus haut, qui porte sur son arbre un petit balourd monté excentriquement et provoquant la vibration de l'instrument à un rythme voisin de 40 cycles par s.

L'utilisateur ne peut donc manquer d'observer ce type d'indication qui a l'avantage de ne pas requérir une observation continuelle.

Le circuit mono-stable a été préféré au système à simple circuit de déclenchement qui aurait nécessité une remise à zéro après chaque indication. La

Fig. 6. geeft een montageschema van het instrument. De fotoëlektrische cel en haar polariserende weerstand R 1 zijn over capaciteiten, via C 2 en Tr 1, verbonden met een monostabiele kring (Tr 2 en Tr 3) met een stabiliseerperiode van ongeveer 1 s ; bijgevolg zal elke impuls die van de fotoëlektrische cel uitgaat en de gekozen kritische amplitude overschrijdt de monostabiele kring in beweging brengen, waardoor de transistoren Tr 4 en Tr 5 gevoed worden alsmede de motor voor het aandrijven van het alarmmechanisme.

De kritische amplitude moet zo gekozen worden dat een behoorlijk evenwicht ontstaat tussen gevoeligheid en stabiliteit. Een te grote gevoeligheid zou zich uiten in een minder goede stabiliteit en een groot aantal valse alarmsignalen.

22. Het alarmsysteem.

Het was beter dat de drager niet verplicht was de alarmaanduiding voortdurend in het oog te houden. Met de uiteenlopende omstandigheden die men in de mijn vindt was het moeilijk een licht- of geluidsignaal te vinden dat hier voldoening schenkt.

De keuze viel dan ook op een alarmmotor waarvan hierboven sprake was, die op zijn as een kleine excentrische massa draagt zodat het instrument een trilling ondergaat tegen een ritme van ongeveer 40 cyclussen per s.

De drager kan niet ongevoelig blijven voor een soortgelijke verwittiging die het voordeel biedt dat voortdurend waarnemen niet vereist is.

De monostabiele keten kreeg de voorkeur boven de eenvoudige keten met uitschakeling waarmee na iedere werking een op nul stellen zou vereist zijn

période de relaxation d'une seconde amène une durée suffisante de l'avertissement et une remise à disposition passablement rapide de l'appareil pour un usage ultérieur.

23. Disposition pratique.

Deux types d'instruments ont été construits. Dans le premier type (fig. 5), le détecteur de chaleur est contenu dans un logement cylindrique de 10 cm de Ø et 20 cm de longueur avec poignée latérale ; son poids atteint 1,350 kg. L'amplificateur, de dimensions ramassées, est monté près de la cellule photo-électrique, tandis que le moteur et les batteries sont disposés derrière le miroir. Une batterie de 9 V assure l'alimentation de l'amplificateur et du moteur et 4 petites batteries de 30 V sont utilisées pour polariser la cellule photo-électrique.

La figure 7 représente un autre dispositif, conçu pour faciliter l'inspection en dessous d'un convoyeur assez bas. Les batteries et le moteur sont situés à l'intérieur de la poignée ; la tête de détection qui contient le miroir de la cellule photo-électrique et l'amplificateur sont disposés à la partie inférieure de l'instrument. Ainsi donc lorsqu'il est porté d'une manière normale, l'appareil se trouve à peine à quelques centimètres du sol.

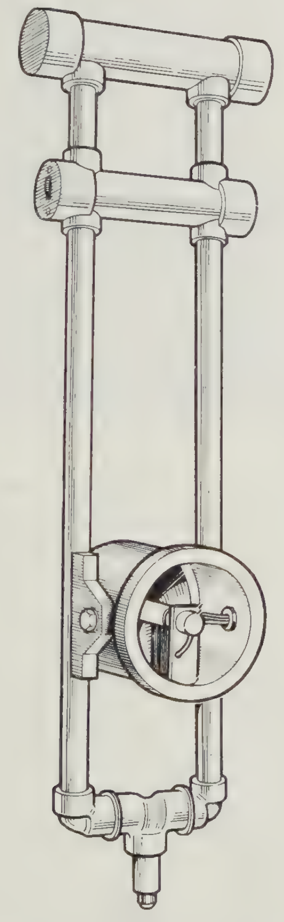


Fig. 7.
Autre forme du détecteur de chaleur.
Andere vorm van warmtedetector.

geweest. De stabiliseerperiode van 1 s laat de verwittiging lang genoeg duren en maakt dat het apparaat na een redelijke tijd opnieuw in gereedheid is voor een volgend gebruik.

23. Praktische uitvoering.

Er werden twee typen van instrumenten gebouwd. In het eerste (fig. 5) zit de warmtedetector in een cylindervormige huls met een doormeter van 10 cm en een lengte van 20 cm met het handvat opzij ; het gewicht bedraagt 1,350 kg. De gedrongen versterker staat nabij de fotoëlektrische cel en de motor en batterijen staan achter de spiegel. Een 9-Volt-batterij zorgt voor de voeding van versterker en motor en 4 batterijen van 30 V voor de polarisering van de fotoëlektrische cel.

Fig. 7 geeft een andere uitvoering die de inspectie onder een laaggebouwde transporteur vergemakkelijkt. Batterijen en motor zitten binnen in het handvat ; de detectiekop met de spiegel van de fotoëlektrische cel en de versterker zitten in het onderste deel van het instrument. Op die manier komt het apparaat, gedragen op normale wijze, op enkele centimeters van de grond.

24. Resultaten.

Het verwittigingssysteem heeft onberispelijk gewerkt tijdens laboratoriumproeven en hete voorwerpen werden met gemak ontdekt door verschillende operateurs die er geen idee van hadden waar de warmtebronnen gelegen waren. Daarop heeft men zich tijdens proeven in de ondergrond vergewist van het gedrag van het instrument en het gemak van bediening. Deze laatste proeven werden uitgevoerd door een agent van de veiligheidsdienst met het apparaat dat schematisch voorgesteld wordt op figuur 1, voor een grondige inspectie in de aard van die die men uitvoert vóór een langdurige onderbreking van het werk, tijdens een weekeinde bij voorbeeld. Hij ondervond dat een vals alarm kan ontstaan wanneer de lichtbundel van de koplamp terecht komt op de geïnspecteerde oppervlakte en een behoorlijke hoeveelheid licht teruggekaatst wordt in het apparaat.

Ook andere lichtbronnen hebben bij gelegenheid een vals alarm veroorzaakt, mar het was niet moeilijk te zien dat het alarm gegeven werd door een lamp en niet door en gevaarlijke warmtebron. Laboratoriumproeven hebben aangetoond dat de gevoeligheid voor lampen kan verminderd worden doch niet volledig opgeheven. Het was hiertoe voldoende een Germaniumfilter voor de fotoëlektrische cel aan te brengen ; deze filter doet geen afbreuk aan de

24. Résultats.

Au cours des essais de laboratoire, l'indicateur d'avertissement a fonctionné correctement et les objets chauds ont été facilement détectés par différents opérateurs qui n'avaient aucune connaissance de la position des sources de chaleur. On a ensuite entrepris des essais au fond, en vue de se faire une idée du comportement de l'instrument et de sa facilité d'emploi. C'est un agent de la sécurité qui a effectué ces derniers essais, en utilisant l'instrument schématisé à la figure 5, pour réaliser une inspection poussée analogue à celle qui précède une période d'arrêt de travail prolongée, telle que le week-end. Dans l'ensemble, le préposé se dit satisfait. Il a constaté que de fausses alarmes peuvent de produire si le faisceau principal de la lampe de casque est dirigé sur la surface inspectée et qu'une proportion appréciable de la lumière est réfléchie dans l'instrument.

D'autres sources de lumière ont aussi causé occasionnellement de fausses alarmes, mais il était facile de se rendre compte que l'avertissement était provoqué par une lampe et non par une source de chaleur dangereuse. Des essais en laboratoire ont montré que la sensibilité aux lampes pouvait être réduite, mais pas complètement éliminée. A cet effet, il suffisait de fixer un filtre à germanium en face de la cellule photo-électrique ; si un tel filtre n'affecte pratiquement pas la sensibilité de l'appareil, en revanche, la dépense supplémentaire qu'il occasionne ne paraît pas complètement justifiée puisque le préposé à la sécurité ne considérait pas le nombre de fausses alarmes comme excessif.

gevoeligheid van het apparaat, maar daarentegen schijnt de stijging van de prijs van het toestel niet volledig gewettigd vermits de veiligheidsopzichter van oordeel was dat het aantal valse alarmsignalen niet overdreven was.

APPAREIL RESPIRATOIRE ISOLANT A OXYGENE « CF. 40 »

Réalisé à la demande de la Sécurité Minière en France, par la Société « Spirotechnique » spécialisée en ce domaine. l'appareil CF. 40 est un appareil respiratoire isolant et autonome, du type à circuit fermé, c'est-à-dire, à apport d'oxygène par réserve comprimée et à absorption du gaz carbonique par voie chimique. De port facile et d'un poids de 2 kg, il assure une autonomie de 40 minutes (fig. 8).

Il a pour but, dans les mines, de remplacer les appareils « auto-sauveteurs » à protection non intégrale ou à filtre et jugés souvent d'une protection incertaine, puisqu'ils nécessitent un pourcentage d'oxygène de l'air ambiant suffisant pour entretenir la respiration et une quantité de CO assez peu élevée pour pouvoir être arrêtée par le filtre.

Il permet, en outre, des interventions de courte durée non justifiables des appareils de sauvetage plus importants et d'une autonomie de 3 à 4 heures.

Etudié dans le sens d'une réutilisation très fréquente, il peut être démonté, nettoyé et rechargé de la façon la plus simple et la plus rapide qui soit.

GESLOTEN ADEMHALINGSTOESTEL MET ZUURSTOF « CF. 40 »

Het toestel CF. 40, gebouwd op aanvraag van de Mijnveiligheid in Frankrijk door de terzake gespecialiseerde firma « Spirotechnique » is een gesloten en autonoom ademhalingstoestel van het type met gesloten omloop, dit wil zeggen dat de zuurstof in een houder samengeperst is en dat het koolzuurgas langs scheikundige weg wordt gefixeerd. Het is gemakkelijk dragen en weegt 2 kg, en kan gebruikt worden gedurende 40 minuten (fig. 8).



Fig. 8.

Appareil respiratoire en position de travail.

Ademhalingstoestel gereed voor het gebruik.

De bedoeling ervan is de zelfredders te vervangen in de mijnen ; ze bieden met hun filters geen volledige bescherming en worden vaak onveilig geacht, vermits er in de omgevende lucht voldoende zuurstofgehalte moet zijn om de ademhaling mogelijk te maken en niet meer CO dan door de filter kan worden tegengehouden.

Men kan er ook kortstondige opdrachten mee uitvoeren, waarvoor het gebruik van een groter toestel met een verblijfduur van 3 tot 4 uur niet vereist is.

Indépendamment de son utilisation dans les mines, l'appareil respiratoire CF. 40 trouve de nombreuses applications dans les industries les plus diverses. Tantôt considéré comme appareil de « fuite », il est appelé à être stocké à proximité du personnel dans tous les locaux où une fuite de gaz est à redouter. Tantôt mis à la disposition des services d'intervention, il constitue un excellent appareil de secours.

D'un volume comparable à celui d'un masque respiratoire avec cartouche filtrante et d'un poids à peine supérieur, il permet d'équiper en permanence les employés chargés d'effectuer des rondes de surveillance des installations.

Loin de vouloir concurrencer les appareils respiratoires à circuit ouvert (air comprimé) d'un confort respiratoire très appréciable lorsqu'ils doivent être utilisés fréquemment, l'appareil CF. 40 trouve sa place entre le masque respiratoire à filtre auquel il sera souvent préféré, et les appareils isolants à circuit fermé de grande autonomie (3 à 4 heures), beaucoup plus encombrants, d'un poids très supérieur et d'un prix de revient élevé.

Conçu avec embout buccal et pince-narines pour les mines, le CF. 40 peut être équipé d'un masque entier chaque fois qu'il y a nécessité de protéger les yeux et le visage au même titre que les voies respiratoires.

MANUTENTION DES CABLES SOUPLES DE CHANTIER AU MOYEN DU MONORAIL (2)

Il s'agit du système Cooper Hammade, conçu pour fonctionner de concert avec des chariots porteurs de coffrets et de transformateurs de façon à permettre la manipulation des câbles souples d'alimentation de la taille au fur et à mesure de son avancement.

L'équipement comprend un chariot pour transformateur et un pour coffrets ; ces chariots sont reliés par une plate-forme de 2,10 m. L'ensemble appelé « Pantechnicon » a ainsi une longueur de 12 m ; il est monté sur rails et enjambe le convoyeur de déblocage de la voie. Une « auge réservoir » de câble est fixée tout au long du Pantechnicon côté circulation. Les coffrets de chantier sont disposés à hauteur de l'auge pour faciliter l'enlèvement ou la repose de leur contenu. Des bittes supplémentaires sont prévues sur l'autre face pour servir de support à des excédents de câble non utilisés.

Les sections de monorail ont une longueur de 3,60 m ; elles sont suspendues aux couronnes des

(2) Extrait de « Colliery Engineering », août 1966.

De bedoeling is dat het toestel vaak opnieuw zou kunnen gebruikt worden ; demonteren, zuivermaken en herladen gebeuren zo rap en eenvoudig mogelijk.

Niet alleen in de mijnen maar ook in de meest verscheidene nijverheden vindt het toestel CF. 40 talrijke toepassingsmogelijkheden. Ofwel wordt het beschouwd as een vluchttoestel, en dan wordt het in voorraad gehouden in de nabijheid van het personeel in alle lokalen waar een gaslek te vrezen is ; ofwel dient het voor het uitvoeren van opdrachten en betekent het een uitstekend hulpmiddel.

Zijn volume is ongeveer dat van een ademhalingsmasker met filterpatroon en zijn gewicht ligt iets hoger, zodat de bediende die een inspectieronde moet maken doorheen de installaties het kan meedragen.

Het toestel CF. 40 wil hoegenaamd niet mededingen met de ademhalingstoestellen met open kringloop (perslucht) die een zeer aangename ademhaling verschaffen wanneer het gaat om veelvuldig gebruik ; het hoort thuis bij de filterademhalingsmaskers en zal dikwijls in de plaats daarvan gebruikt worden, en bij de onafhankelijke toestellen met gesloten kringloop en een grote verblijfduur (3 tot 4 uur) die veel groter zijn, veel zwaarder en veel duurder.

Het toestel draagt een mondstuk en neusknijper voor de mijnen, maar kan ook geleverd worden met een volledig masker wanneer de ogen en het aangezicht op dezelfde wijze moeten beschermd worden als de ademhalingswegen.

BEHANDELING VAN SOEPELE EINDKABELS DOOR MIDDEL VAN MONORAIL (2)

Dit systeem Cooper Hanmade moet samen met andere draagwagens voor eindkoffers en transformatoren gebruikt worden, om de soepele kabels van de pijlers samen met deze laatste vooruit te brengen.

Het geheel bestaat uit een wagen voor transformator en één voor koffer ; deze wagens worden verbonden door middel van een platform van 2,10 m. Het geheel wordt « Pantechnikon » geheten en heeft een lengte van 12 m ; het hangt aan sporen boven de afvoertransporteur van de galerij. Een trogvormige kabelhouder hangt langs het Pantechnikon aan de kant van de personeeldoorgang. De eindkoffers staan op de hoogte van de trog zodat de inhoud gemakkelijk kan aangebracht of verwijderd worden. Aan de andere kant worden nog meer staketsels aangebracht voor het ophangen van de kabeloverschotten die niet gebruikt worden.

De stukken van de monorail hebben een lengte van 3,60 m ; ze hangen aan de kappen der galerij ;

(2) Uittreksel van « Colliery Engineering », augustus 1966.

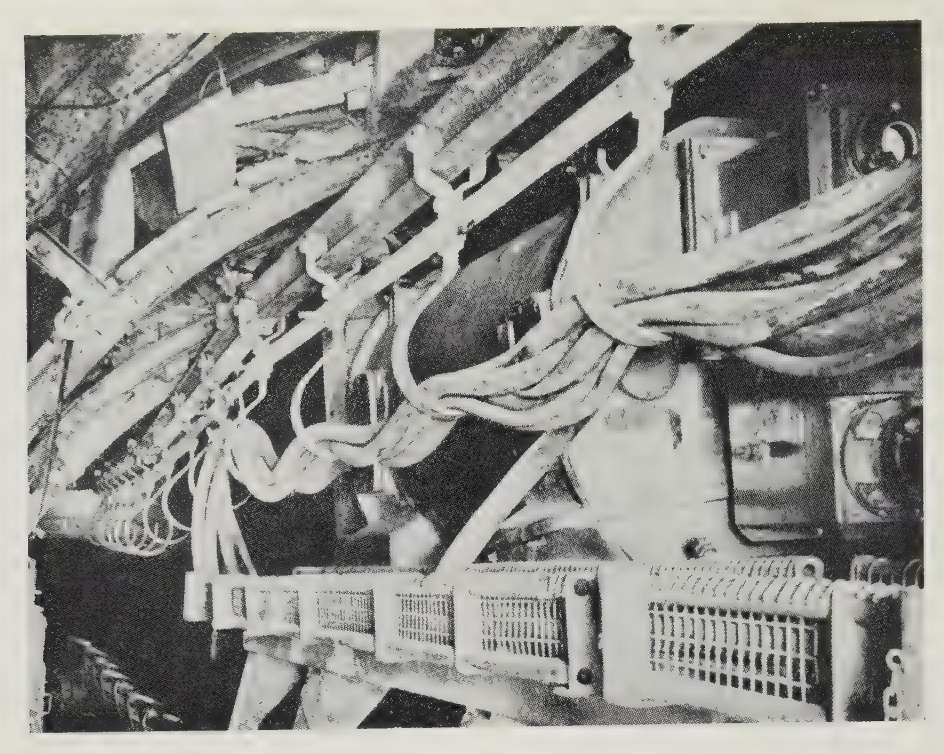


Fig. 9.
Eléments de suspension pour les câbles électriques.
Elementen van het hangwerk voor de elektrische kabels.

cadres de voie ; les éléments de suspension des câbles circulent sur le monorail. La figure 9 les détaille clairement.

Fonctionnement (fig. 10).

L'ensemble monorail-étriers est disposé à l'aplomb de l'auge de réserve de câbles, sur le Pantechnicon. L'extrémité antérieure est disposée peu en avant de la partie pentée du convoyeur répartiteur, tandis que l'extrémité postérieure déborde le transformateur dans la mesure où la flexibilité des câbles l'exige. On laisse une section de monorail sans étrier, côté front. Cette section doit être prête à accueillir l'ensemble des suspensions en ripage.

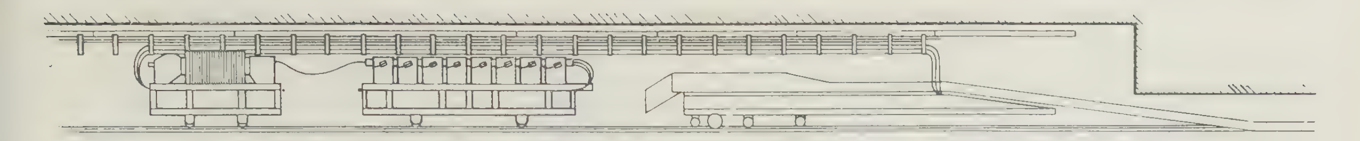
A l'origine, l'extrémité antérieure du Pantechnicon est disposée à 1 m environ du point de déversement du convoyeur répartiteur. Les câbles souples, provenant du front de bosseyement, sont séparés et posés dans des tubes protecteurs, tubes fixés latéralement au convoyeur-répartiteur, et ce, jusqu'à l'aplomb du premier étrier de suspension. Les câbles sont alors relevés séparément sur les étriers de suspension et sont ainsi supportés jusqu'à l'extrémité postérieure du transformateur où ils quittent leur support pour passer dans l'auge réservoir. Dans cette auge, ils longent de nouveau tout le Pantechnicon et arrivent au voisinage des coffrets de chan-

de ophangstukken der kabels lopen over de monorail. Fig. 9 geeft hieromtrent duidelijk alle bijzonderheden.

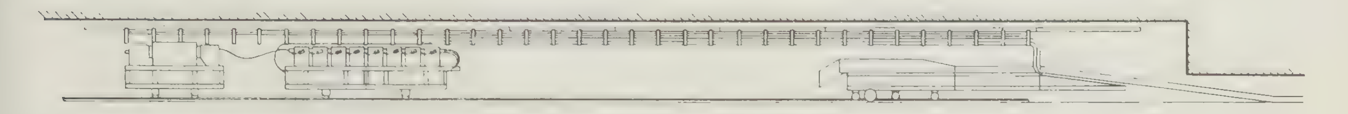
Werking (fig. 10).

Het geheel van monorail en beugels wordt opgehangen boven de kabelreservetrog over het Pantechnikon. Het voorste einde staat een weinig voor het hellend gedeelte van de verdeeltransporteur, terwijl het achtereinde over de transformator hangt zover de buigzaamheid van de kabels dit vereist. Aan de zijde van het front blijft een sectie van de monorail zonder beugels, zodat de ophangstukken daarop kunnen komen bij het vooruitgaan.

In het begin staat het voorste uiteinde van het Pantechnikon ongeveer 1 m van het overstortpunt van de verdeeltransporteur. De soepele kabels komend van het galerijfront worden gescheiden en aangebracht in de geleidingsbuizen die zijdelings aan de verdeeltransporteur zijn vastgemaakt en dit tot op de hoogte van de eerste ophangbeugel. De kabels worden daarop afzonderlijk opgeheven tot in de ophangbeugels en zo getransporteerd tot aan het achteruiteinde van de transformator, waar ze de ophangbeugels verlaten en overgaan naar de trogvormige houder. In deze trog lopen ze opnieuw langs heel het Pantechnicon om te eindigen nabij



STAGE 1. Carriers 'moved up', reservoir of cables in trough.



STAGE 2. Monorail moving forward as face advances, and cables from trough lifted into hangers.

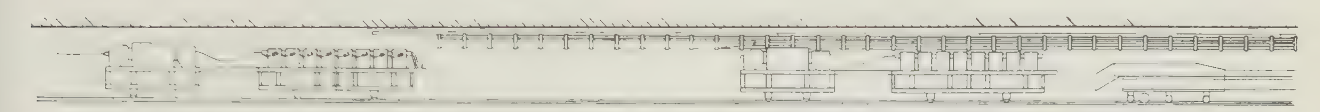


Fig. 10.

Principe de fonctionnement.

Werkingsprincipe.

1. Les chariots porteurs sont ripés et les réserves de câbles sont dans l'auge — De draagwagens worden vooruitgebracht en de reserves aan kabel ligt in de trog.
2. Le monorail avance avec la taille et les câbles sortant de l'auge se suspendent aux crochets — De monorail gaat samen met de pijler vooruit en de kabels die uit de trog komen worden aan de haken opgehangen.
3. Tous les câbles sont accrochés au monorail et les chariots porteurs sont prêts à avancer, ce qui amènera le dépôt des câbles dans l'auge — Al de kabels hangen aan de monorail en de draagwagens zijn gereed om vooruit te komen, waardoor de kabels opnieuw in de trog gaan terecht komen.

tier. Les extrémités de câble passent par les intervalles existant entre coffrets jusqu'aux douilles de connection. Tout surplus de câble non utilisé est bobiné sur des bittes fixées à l'arrière des coffrets. Le convoyeur répartiteur est de préférence relié au convoyeur de taille et, dans ce cas, les suspensions monorail sont poussées en avant par le répartiteur au fur et à mesure de l'avancement de la taille.

Au moment de la progression des étriers de suspension du câble, une section de monorail est déplacée de l'extrémité postérieure à l'extrémité antérieure de façon à permettre l'avancement. Les câbles enroulés dans l'auge réservoir peuvent alors être relevés sur les étriers de support jusqu'à ce que tout le monorail disponible ait été utilisé. En utilisant 36 m de monorail, on arrive à avancer 22 m avec la taille, sans déplacer le Pantechnicon.

Avancement du Pantechnicon.

Les rails et les traverses peuvent être placés avant le déplacement de cette unité. On dispose de 22 m de câble à haute tension et on le suspend au préalable. On procède à l'isolement de l'alimentation en haute tension du transformateur, et on avance le Pantechnicon au moyen d'un treuil fixé à l'extrémité antérieure de l'unité.

de eindkoffers ; de uiteinden van de kabels lopen tussen de koffers door naar de aansluitdozen. Ieder niet gebruikt kabeleind wordt ontwikkeld op staketsels achter de koffers. Het verdient de voorkeur de verdeeltransporteur aan die van de pijler vast te maken ; in dat geval wordt de monorailophanging vooruitgeduwd door de verdeeltransporteur naarmate de pijler vordert.

Op het ogenblik dat de ophangbeugels van de kabel vooruitgaan, wordt een stuk van de monorail verplaatst van het achter- naar het vooreinde om verder vooruitgaan mogelijk te maken. De kabels die opgerold in de trog liggen kunnen dan in beugels gehangen worden totdat heel de beschikbare monorail gebruikt is. Met 36 m monorail kan men de pijler 22 m vooruitbrengen zonder het Pantechnikon te verplaatsen.

Vooruitbrengen van het Pantechnikon.

Sporen en dwarsliggers kunnen geplaatst worden bij het vooruitbrengen van deze eenheid. Men beschikt over 22 m hoogspanningskabel die vooraf wordt opgehangen. Men sluit de hoogspanningsvoeding van de transformator af, en brengt het Pantechnikon vooruit door middel van een lier die aan het vooreinde van de eenheid bevestigd is.

Lorsque le Pantechnicon arrive à hauteur des suspensions collectives du câble, les câbles sont relevés des suspensions et descendus dans l'« auge réservoir » vide jusqu'au moment où le Pantechnicon est de nouveau situé à 1 m du convoyeur répartiteur. Deux ouvriers peuvent effectuer cette opération en moins d'une heure si les travaux de préparation ont été effectués au préalable.

La figure 10 montre une manipulation analogue du câble M.T. dans le cas d'une voie de tête.

Avantages du système.

1°) Les coffrets de chantier et les transformateurs sont déplacés au moment où ils ne sont plus sous tension.

2°) Le transformateur n'est jamais à plus de 30 m du convoyeur répartiteur, on n'a donc pas à craindre des chutes de tension excessives. De plus, des effets de convergence ou de gonflement du mur sont pratiquement négligeables dans cette zone. On garde également un passage libre et un accès facile à l'équipement.

3°) Les câbles souples peuvent être facilement inspectés et identifiés. Ils ne doivent pas être coupés à longueur et la confection de câbles de réserve est aisée à effectuer.

4°) La préparation du ripage de l'ensemble peut s'effectuer pendant un poste productif ; l'avancement, quant à lui, se réalisera entre postes avec un personnel minimum.

5°) Ce système a l'avantage de laisser de la place en voie pour l'alimentation et pour le passage vers la taille. Ce système a déjà été utilisé dans deux voies du charbonnage Selston, area n° 6, East Midlands où il a fonctionné plus de 15 mois à la satisfaction générale. Les installations se sont faites dans deux voies cadrées, respectivement de section 3,60 m × 2,70 m et 4,20 m × 3 m.

Wanneer het Pantechnikon ter hoogte van de gezamenlijke ophangstukken van de kabel gekomen is, worden de kabels van hun beugels afgenomen en neergelaten in de ledige « troghouder » tot op het ogenblik dat het Pantechnikon opnieuw op 1 m van de verdeeltransporteur staat. Twee arbeiders kunnen dit werk in minder dan één uur uitvoeren op voorwaarde dat de voorbereidende werken op voorhand worden gedaan.

Figuur 10 geeft een soortgelijke behandeling van de hoogspanningskabel in het geval van een kopgalerij.

Voordelen van het systeem.

1°) Eindkoffers en transformatoren kunnen bij het vooruitbrengen spanningsloos gemaakt worden.

2°) De transformator staat nooit meer dan 30 m van de verdeeltransporteur ; spanningsval is bijgevolg niet te vrezen. Bovendien is er praktisch geen gevaar voor drukking of zwellen van de vloer in deze zone. Men heeft een vrije doorgang en een gemakkelijke toegang tot de toestellen.

3°) De soepele kabels kunnen gemakkelijk worden geïdentificeerd en onderzocht. Ze moeten geen bepaalde lengte hebben, en een reservekabel maken is geen probleem.

4°) Het vooruitbrengen van het geheel kan tijdens een produktiedienst voorbereid worden ; het eigenlijk vooruitbrengen gebeurt tussen de diensten, met een beperkt personeel.

5°) Een voordeel is dat er in de galerij plaats blijft voor de bevoorrading van en de doorgang naar de pijler. Het systeem werd reeds aangewend in twee galerijen van de kolenmijn Selston, area nr 6, East Midlands, waar het gedurende 15 maanden algemene voldoening gaf. De twee galerijen waarin de installaties stonden hadden respectievelijk als afmetingen : 3,60 × 2,70 m en 4,20 × 3 m.

Sélection des fiches d'Inichar

Inichar publie régulièrement des fiches de documentation classées, relatives à l'industrie charbonnière et qui sont adressées notamment aux charbonnages belges. Une sélection de ces fiches paraît dans chaque livraison des Annales des Mines de Belgique.

Cette double parution répond à deux objectifs distincts :

a) *Constituer une documentation de fiches classées par objet,* à consulter uniquement lors d'une recherche déterminée. Il importe que les fiches proprement dites ne circulent pas ; elles risqueraient de s'égarer, de se souiller et de n'être plus disponibles en cas de besoin. Il convient de les conserver dans un meuble ad hoc et de ne pas les diffuser.

b) *Apporter régulièrement des informations groupées par objet,* donnant des vues sur toutes les nouveautés

C'est à cet objectif que répond la sélection publiée dans chaque livraison.

B. ACCES AU GISEMENT. METHODES D'EXPLOITATION

IND. **B 12** Fiche n° **44.404**

H. FERRARI, A.R. PITTENDRIGH et L. ROTHERFORTH. Installation of welded steel-concrete bonded linings in Thorne Colliery shafts. *Installation de cuvelages doubles (acier-béton) aux puits du Charbonnage de Thorne.* — **The Mining Engineer,** 1966, août, p. 691/723, 10 fig. (y compris discussion).

N'ayant pas réussi à stopper ou à réduire les fortes venues d'eau émanant des parois des puits du charbonnage de Thorne (Division Yorkshire du N.C.B.) malgré les travaux onéreux de réparation effectués, le N.C.B. décida qu'il était nécessaire de reconsidérer le problème. Les auteurs exposent les considérations qui amenèrent à installer un double cuvelage composite d'acier et de béton, dans chacun des deux puits. Ils donnent des détails sur la conception, le plan et la réalisation de cet ouvrage ; ils décrivent la méthode d'installation pratiquée, ainsi que les problèmes qui se posèrent au cours des travaux d'établissement avec les solutions qui leur furent apportées.

IND. **B 31** Fiche n° **44.368**

J. LABORIE. Le percement du tunnel sous le Mont Blanc. — **Technique et Humanisme,** 1966, avril, p. 9/31, 23 fig.

Les Italiens commencèrent les travaux de creusement le 8 janvier 1959 à proximité d'Entrèves, tandis que les Français ne démarrèrent que le 30 mai de la même année, soit 5 mois plus tard. Il est intéressant de chercher pourquoi les Français ont mis 5 mois de moins pour un même parcours à pleine section, tandis que les Italiens avaient encore à agrandir sur une longueur de 1700 m environ. La comparaison des méthodes et de l'outillage utilisés par les deux chantiers est donc l'objet du présent article. Au sommaire : I. Caractéristiques de l'ouvrage - II. Organisation générale du travail : a) côté français - b) côté italien - III. Matériel de perforation : a) côté français - b) côté italien - IV. Décompression de la roche - V. Matériel de marinage (déblaiement des roches détachées) - VI. Ventilation - VII. Conclusion.

IND. **B 33** Fiche n° **44.473**

J.C. GROOMBRIDGE. Mechanized road drivage and retreat mining. *Le creusement des voies mécanisées et l'exploitation rabattante.* — **Colliery Guardian**, 1966, 26 août, p. 278/282, 6 fig.

L'avenir du charbon se situe dans l'exploitation des couches minces, qui constituent le plus gros des réserves britanniques, par longues tailles à avancement rapide ; maximum de rendement et maximum de production concentrée ; suppression des niches et des bosseyements ; mécanisation poussée à l'extrême. Le système des longues tailles rabattantes avec creusement des voies par machines J.C.M. ou Norse réalise le mieux ces conditions dans les couches puissantes. En couches minces, on emploiera pour les traçages une machine du genre Mavor et Coulson Norse ou Demag Unicorn ou bien une combinaison de machine bosseyeuse (Eimco 21 ou Hausherr par exemple) et de machine à creuser les niches (Joy, Dawson-Miller). Les voies de traçage peuvent aussi être constituées par une courte taille poussée en avant avec remblai complet. L'article décrit sommairement ces méthodes, ainsi que les machines précitées. Il mentionne l'emploi des machines de tailles à deux directions, décrit la méthode à utiliser en cas de rencontre d'une faille et cite plusieurs applications dans différents charbonnages anglais, montrant les avantages obtenus.

IND. **B 4410** Fiche n° **44.310**

W. WILLUDA. Möglichkeiten und Grenzen der Weiterentwicklung der Abbautechnik im Strebbau. *Possibilités et limites du développement ultérieur de la technique d'abattage dans l'exploitation par longues tailles.* — **Glückauf**, 1966, 17 août, p. 881/888, 5 fig.

Il s'agit en fait de l'exposé et de la discussion des objectifs de ce qu'on appelle au charbonnage Friedrich Heinrich la « 4ème étape » que la Direction de l'entreprise s'est assignée dans l'évolution progressive vers la rationalisation de l'exploitation ; elle comporte, en ordre essentiel, la mécanisation totale des opérations, avec comme stade final la télécommande, voire même l'automatisation. Au sommaire : 1) Considérations concernant la technique et les opérations de l'exploitation par longues tailles - 2) Moyens à mettre en œuvre pour réaliser un degré d'intégration plus élevé et un taux d'utilisation des équipements meilleur et plus homogène - 3) Conception et organisation les plus favorables de la longue taille ; gabarit et échelle optimaux - 4) Description d'une taille à haute productivité et concentration élevée, réalisée à titre expérimental, au puits Friedrich Heinrich : 1) Abatteuse-chargeuse Eickhoff EDW 130-L, active dans les deux directions, avec deux tambours, dont l'un régable en hauteur en cours de marche, dispositif de déblaiement de l'allée ; treuil de halage extérieur, combiné et intégré à la tête motrice (hydraulique) du convoyeur blindé ; cette tête motrice est reportée dans la voie de tête, on élimine ainsi la nécessité d'une niche - 2) Soutènement mécanisé Gullick.

IND. **B 4110** Fiche n° **44.385**

F. BOUVIER. Nouveautés techniques de l'exploitation des plateures et idées pour l'avenir. — **Haute Autorité CECA.** Recueil des exposés présentés lors de la 15e Réunion de la Commission Internationale de la Technique Minière, 1966, avril, 53 p., 23 fig.

0. Données actuelles sur le Bassin de Lorraine. Méthodes d'exploitation actuelles - Moyens mis en œuvre - Résultats - Points sur lesquels on veut agir - Difficultés rencontrées - Essais en cours - 1. Comment veut-on augmenter le rendement des tailles ? : a) Réalisation de l'abattage intégral dans les ouvertures inférieures à 1,8 m et amélioration des machines d'abattage actuelles (perspectives offertes par le havage à gros tambour pour les ouvertures entre 1 et 1,4 m ; la « Ranging machine », entre 1,4 et 1,8 m) - b) Mécanisation du soutènement - c) Nettoyage du charbon à front - d) Problème des extrémités de taille - 2. Recherche de la concentration au Bassin de Lorraine. Les efforts dans ce domaine sont gênés essentiellement par : a) la faible vitesse des machines d'abattage (solutions recherchées : augmentation de la puissance, amélioration des tambours et des schémas de pics) - b) la capacité des engins de déblocage - c) la mauvaise tenue des voies (il faut s'orienter vers la taille rabattante) - d) le dégagement du grisou (nécessité de dégazage) - e) le remblayage pneumatique - 3. Longueur de la taille.

Conclusion. La taille de plateures du Bassin de Lorraine sera donc, à l'avenir, une très longue taille (jusque 500 m), rabattante, à remblai pneumatique. La production cherchée sera d'au moins 2000 t nettes/jour et sera assurée par des machines d'abattage intégral très puissantes, allant de la haveuse à gros tambour pour les couches de 1,4 m d'ouverture à la ranging machine pour les couches de 1,4 à 1,8 m et à la haveuse à double tambour au-delà. Ultérieurement viendront des machines d'abattage symétriques, plus puissantes encore, circulant à côté du convoyeur blindé. Pour longtemps encore, le soutènement sera formé d'étançons individuels et l'introduction du soutènement mécanisé se fera peu à peu, au fur et à mesure de sa mise au point et dans les cas où il sera rentable. Les rendements taille que l'on vise sont de l'ordre de 15 à 20 t/hp.

IND. **B 413** Fiche n° **44.315**

B.L. BOBO. Experience with continuous miners at Mathies. *Utilisation de mineurs continus à la mine de Mathies.* — **Mining Congress Journal**, 1966, juillet, p. 30/36, 6 fig.

La mine de Mathies est située au sud de Pittsburgh. La couche, de 1,65 m d'ouverture, est exploitée par la méthode des chambres et piliers ; ceux-ci sont abattus par mineurs continus à tête oscillante sur une largeur de coupe de 3 m, abattant 8,5 t/min. Chaque bloc a 8 entrées de 4,80 m de largeur, 20 m de centre à centre, traverses de même largeur espacées de 29 m ; distance entre blocs 160 m. Les 4 entrées centrales de chaque bloc servent d'entrée d'air et les 4 extérieures de retour. Le courant alternatif est utilisé pour les mineurs continus et les boulonneuses du toit ; le courant continu pour les navettes dont la capacité est de 8,5 t. Le temps d'utilisation effective d'un mineur continu est, en moyenne, de 142 min/poste. L'article fournit des détails sur les opérations de dépilage (dimensions des piliers 24 m × 15,5 m). Dès que le dépilage est achevé, on provoque le foudroyage. En général, on atteint un déhouillement à 85 % au total ou 75 % des piliers. On évalue à 441 t nettes ou 710 t brutes, le rendement moyen par poste pour une section de mineur continu. On a atteint des maxima plus élevés de 50 %.

IND. **B 420** Fichen° **44.386**

M. ELLIE. L'évolution des méthodes d'exploitation en dressants et semi-dressants aux Houillères du Bassin de Lorraine. — **Haute Autorité CECA.** Recueil des exposés présentés lors de la 15e Réunion de la Commission Internationale de la Technique Minière, 1966, avril, 33 p., 23 fig.

1. Importance des gisements pentés aux Houillères du Bassin de Lorraine - 2. Remblayage hydraulique. Raisons qui motivent son introduction et son maintien - 3. Principes directeurs de l'évolution des méthodes (augmenter le rendement du personnel, la production unitaire des chantiers, l'éventail des possibilités des ouvriers) - 4. Méthodes de dressants et de semi-dressants en 1955 - 41. Découpage des panneaux -42. Anciennes méthodes (Stossbau) - 43. Inconvénients des anciennes méthodes - 5. Méthode classique en 1965 - 51. Point de départ - 52. Principes de la méthode des attaques multiples - 53. Résultats - 6. Modernisation des méthodes - 61. Essais de tailles sans remblayage hydraulique - 611. En semi-dressants (longues tailles chassantes avec foudroyage - chambres et piliers) - 612. En dressants (chambres et piliers) - 613. Veines minces en dressants - 6131. Méthode magasin à front horizontal montant - 6132. Méthode magasin à front oblique - 6133. Tailles verticales (tailles sans soutènement et « sans homme » - Tailles à remblayage et soutènement marchant) - 614. Conclusions sur les essais - 62. Difficulté de la modernisation - 63. Mécanisation de l'abattage - 631. Semi-dressant (essais de machine Alacchi modifiée) - 632. Dressants (haveuses à bras multiples placées de champ - Mineur continu ANF) - 7. Evolution des méthodes - 71. En semi-dressants (partant des deux facteurs soutènement et ripage de la raclette, on a été amené à revoir le problème de l'exploitation des semi-dressants en essayant de supprimer le bois et de mécaniser le ripage. Une fois la mise au point terminée, la taille pourra se présenter ainsi : machine d'abattage symétrique - soutènement marchant et ripage en bloc - remblayage hydraulique, traitement du toit, si cela s'avère nécessaire, par boulonnage entre les piles et le remblai) - 72. En dressants (tous les essais en cours ayant pour but : a) d'apporter une solution aux problèmes du soutènement et du ripage - b) de mécaniser chaque opération - c) de supprimer les poussards utilisés dans le chantier d'attaques multiples ou de machine A.N.F., condition à la base de la mécanisation et de les remplacer par un soutènement métallique plus résistant que le bois et récupérable sans difficulté - d) d'utiliser des dispositifs pour éviter le nettoyage manuel du chantier avant ripage et le ripage en bloc du convoyeur, tous ces essais doivent permettre d'aboutir à la formule de taille sans bois, à forte concentration (jusque 500 t) et à rendement élevé (voire 20 t/hp).

IND. **B 425** Fiche n° **44.412**

J.E. GRAINGER et R. GUTRAY. Use of concrete floors in cut-and-fill stopes at Madsen. *Emploi de planchers en béton dans les remblais de la méthode d'exploitation « cut-and-fill ».* — **The Canadian Mining and Metallurgical Bulletin,** 1966, juillet, p. 885/887, 2 fig.

Aux mines d'or de Madsen, Red Lake, Canada, on exploite le minerai par abattage en montant et en s'élevant sur le remblai par passes. A chaque passe correspond un tir à l'explosif par longues mines et une évacuation du minerai par cheminée dans le remblai. On utilise des scrapers pour y amener le minerai, en recouvrant le remblai de planches. Celles-ci ne constituant pas un plancher satisfaisant, on a essayé avec succès un recouvrement en béton de ciment mélangé à des fines de stériles provenant de la préparation mécanique. On décrit le procédé de mélange de ce béton et le mode de placement. La méthode est facile et évite à la fois les pertes de minerai dans les remblais et la dilution du minerai par les remblais. Elle occasionne par contre une certaine perte de temps pendant la pose du béton et sa prise qui demande 24 h.

IND. **B 73** Fiche n° **44.377**

E. BAUER. Exploitation des mesures de géométrie minière au centre de calcul électronique. — **Haute Autorité CECA.** Recueil des exposés présentés lors de la 15e Réunion de la Commission Internationale de la Technique Minière, 1966, avril, 4 p.

Les calculs de géométrie souterraine nécessitent un temps considérable. En volume et en fréquence,

ces travaux peuvent se diviser comme suit : A) Traitement des mesurages de moindre importance tous les jours de la même manière - B) Traitement des mesurages de plus grande ampleur au jour et au fond, revenant à des intervalles irréguliers et demandant le plus souvent plusieurs jours - C) Calculs d'observations spéciales revenant périodiquement au jour et au fond. Aux Bergwerke A.G., comme premier exemple pratique, on a traité au calculateur électronique les mesurages — jusqu'ici semestriels — servant à déterminer les déformations provenant de l'exploitation dans le tunnel ménagé dans un profil stratigraphique. D'après la méthode traditionnelle, le résultat complet était connu seulement 6 semaines après la mesure ; le calculateur électronique fournit le résultat en une semaine. En outre, on traite déjà, au centre de calcul, les mesures d'orientation, les cheminements et nivellements, les levés polygonaux principaux et d'autres observations spéciales. Tous ces exemples font partie des groupes B et C. Actuellement, on s'efforce particulièrement d'effectuer également les mesurages du groupe A par voie électronique. Les levés polygonaux de moindre ampleur, avec indication de la direction pour le creusement d'ouvrages souterrains, se rangent parmi les travaux de géométrie minière qui doivent être effectués le plus fréquemment, pratiquement tous les jours. Ce faisant, on mesure les longueurs des côtés marqués par des points et des angles entre ces mêmes côtés, en prenant soin de raccorder chaque fois aux points et côtés déjà existants. Le calcul terminé, on obtient les coordonnées cherchées des points et des angles de direction des côtés. L'exemple de ces levés polygonaux doit montrer quelles conditions techniques et d'organisation doivent être remplies pour garantir une utilisation rationnelle du calculateur électronique. D'après la méthode classique, les calculs de polygonation, y compris l'exploitation des données, comportent généralement les phases suivantes : 1) exécution des mesures - 2) calcul du mesurage - 3) exactitude du calcul. Lors du traitement des données par voie électronique, il faut, en général, que les conditions suivantes soient remplies : a) Il faut établir un programme d'après lequel le calculateur électronique peut résoudre le problème qui lui est posé. b) L'information qu'il s'agit de traiter (dans le cas présent, les valeurs de rattachement et de mesure) doit être présentée sous une forme telle qu'elle puisse être recueillie par la machine et traitée conformément au programme, c'est-à-dire qu'elle doit pouvoir être perforée dans des cartes ou dans des bandes perforées.

C. ABATTAGE ET CHARGEMENT

IND. C 21 Fiche n° **44.462**

H.G. SEEGER et R. von VELSEN-ZERWECK. Der Spitzeinbruch - Betriebserfahrungen mit einer neuen Einbruchsart. *Le bouchon à angle aigu - Expériences faites avec un nouveau type de bouchon.* — **Glückauf,** 1966, 31 août, p. 925/930, 9 fig.

Nécessité de pousser la rationalisation du forage et du tir. Vues et commentaires sur les types de bouchons courants. Le nouveau bouchon dit à « angle aigu » est une combinaison du bouchon en coin et de la méthode de foration à trous parallèles. Résultats obtenus et expériences faites avec le nouveau type de bouchon dans le creusement des traçages en voie, en ferme, et dans les voies d'exploitation. *En conclusion,* bien que le bouchon à angle aigu, effectué avec une passe de tir de 3,2 m, exige par rapport au bouchon courant en coin (longueur de tir 2,4 m) une augmentation : 1°) de la longueur totale de mines forées rapportée au volume de roches à abattre (en m/m^3) qui varie de 5 à 20 % ; 2) de la consommation spécifique d'explosifs (en kg/m^3) qui varie de 15 à 25 % ; 3) des dépenses pour explosifs et détos, pour frais de main-d'œuvre afférente à l'exécution du tir (exprimés en F/m^3) qui varie de 5 à 15 % ; malgré tous ces handicaps le nouveau bouchon reste avantageux parce qu'il permet de réaliser des avancements journaliers de creusement plus élevés et conséquemment une économie profitable du prix de revient total (tous frais compris) du mètre de voie creusé en veine.

IND. C 4220 Fiche n° **44.258III**

E.L.J. POTTS et F.F. ROXBOROUGH. A scientific approach to coal ploughing. III. *Une étude scientifique du rabotage du charbon* (3me partie). — **Colliery Engineering,** 1966, octobre, p. 429/434, 4 fig.

Troisième partie du rapport sur la recherche et l'étude à l'Université de Newcastle upon Tyne, qui ont abouti à la construction d'un nouveau type de rabot actuellement en service au charbonnage de Dowton. On a déterminé les variations du profil de rabotage et des données précises sont fournies sur les indications relevées dans les différents lits de la couche pour des profondeurs de coupe, généralement de 20 et 22,5 cm. Le rôle considérable des clivages ou plans de glissement a été bien constaté. On donne ensuite les conclusions des essais dans les couches expérimentées. L'effet de prérabotage a été mis en lumière et on a étudié également la stabilité du rabot et les éléments qui favorisent la production du gros charbon. La comparaison entre le rabot statique et le rabot à percussion, ou à lames activées, est plutôt à l'avantage du premier, la percussion n'étant vraiment utile qu'au moment où la lame

est près de se caler : d'où l'intérêt d'un rabot tel que « l'autopercuteur » du M.R.E. où la percussion se produit automatiquement lorsque le besoin s'en fait sentir.

IND. **C 4220** Fiche n° **44.463**

F. KILLMANN. Gesichtspunkte für Planung und Betrieb neuzeitlicher Hobelanlagen. *Points de vue au sujet du planning et de l'utilisation des rabots modernes.* — **Glückauf,** 1966, 31 août, p. 930/941, 16 fig.

Développement pris par le rabotage au siège Osterfeld. Considérations et commentaires sur les principes à la base du rabotage. Influence, sur les résultats du rabotage, de chacun des facteurs ci-après : données naturelles du gisement, équipement technique de l'installation de rabotage, échelle du chantier et organisation de l'exploitation. Capacité potentielle d'abattage par rabot (dépendance du rendement de rabotage vis-à-vis de la vitesse de rabot et dépendance de l'effort de traction vis-à-vis de la profondeur de coupe). Capacité potentielle du convoyeur blindé de taille : respectivement dans les deux sens de marche du rabot. Différents procédés de rabotage : a) procédé conventionnel ; b) procédé à 2 vitesses de marche du rabot (l'une pour la course ascendante, l'autre pour la course descendante du rabot) ; c) procédé à vitesse de dépassement, c'est-à-dire où la vitesse du rabot est supérieure à la vitesse (constante) du convoyeur ; d) procédé à 2 vitesses du convoyeur. Comparaison des différents procédés de rabotages. Possibilités de développement ultérieur du rabotage. Limitations imposées à la technique du rabotage.

D. PRESSIONS ET MOUVEMENTS DE TERRAINS. SOUTENEMENT.

IND. **D 21** Fiche n° **44.407**

A.J. LEE. The effect of faulting on mining subsidence. *L'effet des failles sur les affaissements de surface dus aux exploitations.* — **The Mining Engineer,** 1966, août, p. 735/745 (y compris discussion), 7 fig.

Bien que la disruption des modèles d'affaissement causée par des failles soit appréciée par les ingénieurs de mines, on pense, en règle générale, que cet effet de rupture est tellement aléatoire qu'il défie toute prédiction. Cette raison explique sans doute que cet aspect du mouvement du sol fut toujours négligé et l'évidence pratique des mouvements causés par l'exploitation sur les plans de faille, très limitée. Cette situation est inacceptable en regard des progrès spectaculaires réalisés dans plusieurs domaines de l'exploitation. Le présent article est le procès-verbal d'une investigation sur les effets de failles. L'auteur y donne un résumé des résultats récoltés à l'occasion d'un levé détaillé d'une aire choisie. Il y indique que l'effet des failles est plus important qu'on ne le pense généralement. Pour terminer, il analyse les résultats et, sur la base de ceux-ci, tente de formuler une série de règles permettant, dans certains cas simples, de prédire les effets.

IND. **D 2220** Fiche n° **44.296**

H. SPICKERNAGEL. Ein Beitrag zur Diskussion markscheiderischer Messergebnisse zur Feststellung der durch bergmännischen Abbau verursachten Gebirgsbewegungen. *Contribution à la discussion des résultats de mesures de nivellement en vue de la détermination des mouvements de terrains occasionnés par l'exploitation minière.* — **Bergakademie,** 1966, juillet, p. 419/426, 12 fig.

Le calcul « a priori » des mouvements des bancs individuels, au sein d'une roche stratifiée et qui sont causés par l'exploitation de la couche minérale intercalée dans celle-ci, n'a trouvé jusqu'ici qu'une solution insuffisante. L'extrapolation sans réserve aux roches profondes des hypothèses développées pour les roches de surface s'avère irrationnelle. Dans cet ordre d'idées, l'auteur discute les résultats de mesures et de levés opérés dans les mines ; ceux-ci doivent retenir l'attention de l'exploitation surtout lorsque la zone d'influence induite par des exploitations s'étend au voisinage des puits et autres ouvrages miniers et que des problèmes de sécurité sont ainsi posés.

IND. **D 31** Fiche n° **43.604II**

E. MARGO et R.K.O. BRADLEY. An analysis of the load compression. Characteristics of conventional chock packs. *Analyse des caractéristiques de compression de charge des piles de bois dans les remblais classiques.* — **Journal of the South African Institute of Mining and Metallurgy,** 1966, juin, p. 630/648, 10 fig.

Notes introductives et contributions à la discussion concernant la communication publiée dans le numéro d'avril 1966. L'auteur évalue les réserves de bois d'Afrique du Sud et les confronte avec la consommation future prévue pour les piles de soutènement du toit des excavations dans les mines d'or. Il montre la nécessité d'utiliser de manière rationnelle les bois empilés en piles carrées et généralement équarris sur deux faces parallèles. Pour obtenir le maximum de résistance, il ne faut pas que ces bois subissent, ni lors de leur emmagasinement, ni après leur mise en place dans les remblais une dessiccation qui provoque la fente en 4 quartiers. L'auteur étudie le phénomène et établit les conditions dans lesquelles les piles doivent être construites pour avoir le maximum d'efficacité. L'association du bois et du béton est aussi envisagée ainsi que le traitement des bois. La discussion qui suit apporte des éléments d'information complémentaires sur les études de résistance des bois et leur utilisation rationnelle.

IND. **D 47** Fiche n° **44.318**

X. Mechanized support of coal faces. *Le soutènement à progression mécanique des tailles.* — **Colliery Guardian,** 1966, 12 août, p. 217/219.

Le bassin de Ajka, en Hongrie, comptait 13 longues tailles exploitées en 1963 ; 92 % de leur longueur totale étaient munis d'étançons en acier et 25 % de la production étaient obtenus par des machines. En 1964, on a introduit les étançons à progression mécanique et il en existe actuellement 5 installations en Hongrie. L'article en décrit une dans une couche qui est séparée en deux par une intercalation pierreuse de 20 à 50 cm, la partie inférieure, de 1,40 m, étant exploitée par une taille de 78 m, avec rabots et étançons à progression mécanique sur 66 m, les 12 m restants servant de niche. On décrit l'amenée sur place, l'installation et la mise en service des 45 unités de soutènement utilisées, dans la première taille, puis dans deux autres successivement. Les avancements ont atteint 4 m et le personnel occupé compte 13 hommes dont 4 dans la niche et 4 aux étançons. La méthode a prouvé ses avantages : augmentation du rendement taille de 82 % et du rendement total de 53 %. Réduction du personnel 44 % ; diminution du coût à la tonne de production ; amélioration de la sécurité, etc... La fin de l'article énumère les conditions dans lesquelles les étançons à progression mécanique sont avantageux.

E. TRANSPORTS SOUTERRAINS.

IND. **E 0** Fiche n° **44.320**

A. WRIGHT. Automation of underground transport. *L'automatisation du transport souterrain.* — **Colliery Guardian, Annual Review,** 1966, p. 43/50, 6 fig.

En Grande-Bretagne, l'emploi des convoyeurs de voie s'est développé depuis la deuxième guerre mondiale au point d'atteindre près de 1800 unités en service en 1957. Ce nombre a légèrement diminué depuis, par suite des fermetures de puits et de la concentration en plus grosses unités. On envisage successivement les transports de diverses catégories : transport du charbon d'abord, conditions à remplir et méthodes, convoyeurs blindés de tailles ou autres, convoyeurs à courroie et câbles avec leurs équipements connexes. Les techniques d'automatisation sont appliquées à la protection contre les élévations de température, les défauts de lubrification, les défauts de l'appareillage électrique, les avaries de courroies, la détection des blocages dans les trémies, des fumées. Elles sont également appliquées aux systèmes de contrôle à distance et de télécommunication. On envisage ensuite le transport des pierres, ses exigences, les méthodes utilisées et l'équipement qui y correspond. Viennent ensuite le transport du personnel, les conditions exigées, l'équipement et les possibilités d'automatisation. Le transport des matériaux et du matériel est examiné enfin avec ses conditions particulières et l'équipement correspondant. Le charbonnage de Bevercotes présente un exemple complet de ce qui a été réalisé de mieux, à l'heure actuelle, en matière d'automatisation des transports. On en fournit quelques données caractéristiques.

IND. **E 1312** Fiche n° **44.452**

D. THORMANN. Vergleichende Betrachtung von Verfahren zur Berechnung der Antriebsleistung von Gummigurtförderern. *Considérations en vue de la comparaison des méthodes de calcul de la puissance des moteurs de commande de transporteurs à bande en caoutchouc.* — **Fördern und Heben,** 1966, août, p. 655/662, 10 fig.

L'auteur procède à la comparaison des 3 méthodes de calcul ci-après : 1°) calcul d'après les formules forfaitaires qui, pour les longs systèmes de bandes transporteuses, fournit des chiffres suffisamment exacts, étant donné que la résistance d'écrasement de la courroie ne peut que difficilement être éliminée ; 2°) calcul d'après des formules empiriquement déterminées, se limitant aux bandes ayant servi à établir lesdites formules ; 3°) calcul de la puissance motrice en se basant sur les différentes résistances, méthode convenant pour les courtes bandes transporteuses, car en l'occurrence la puissance peut être calculée de manière suffisamment précise.

IND. **E 1313** Fiche n° **44.311**

A. FRITZE. Sicherheitseinrichtungen an Gurtförderern in Bergwerksbetrieben. *Dispositifs de sécurité sur les transporteurs à bande dans les exploitations minières.* — **Glückauf,** 1966, 17 août, p. 888/893, 11 fig.

Evolution des statistiques d'accidents causés par les transporteurs à bande, dans les mines de la République Fédérale d'Allemagne, pour les années 1964 à 1965 (jour et fond). Classement selon les causes d'accidents, l'activité des victimes, l'endroit où l'accident s'est produit - Dispositifs de sécurité à appliquer aux transporteurs à bande : a) Bandes de protection et déflecteur aux têtes motrices et aux points de déversement - b) Revêtement de protection aux têtes motrices et aux points de déversement - c) Dispositifs de nettoyage aux points de déversement - Dispositif de sécurité aux stations de retour d'extrémité d'installation - Dispositions et mesures de sécurité pour la circulation du personnel dans les voies équipées de bandes.

IND. **E 46** Fiche n° **44.324**

J.W. PIRIE et J. JEFFREY. Automatic pit tops. *Les recettes de puits automatiques.* — **Colliery Guardian, Annual Review,** 1966, p. 74/84, 4 fig.

Description de quelques méthodes modernes utilisées à la surface pour la circulation des berlines aux abords des puits, avec les différents moyens de contrôle assurant la bonne marche des circuits. Ces contrôles peuvent être pneumatiques, électro-pneumatiques ou hydrauliques-pneumatiques. Pour illustrer les méthodes utilisées, on a choisi trois charbonnages typiques, dont on détaille les installations de recettes ; ils sont situés en Ecosse : 1) Lady Victoria - Cages à deux étages de 4 berlines en deux rangées de deux. Plan de reconstruction après la nationalisation conservant une bonne partie des installations anciennes, mais économisant beaucoup de main-d'œuvre tout en améliorant le service. Automatisation de l'appareillage. Plan schématique de la surface - 2) Cardowan - 2 puits foncés en 1930 - Reconstruction en 1956 en vue d'augmenter la production de 2.500 t à 3.500 t par jour. Fonçage d'un troisième puits équipé de 2 machines Koepe montées sur tour, sur le puits, les 2 anciens puits servant de retour d'air. Chaque machine dessert un étage avec 2 cages. Installations de recette complètement automatiques, sauf le cycle poussée par vérin contrôlé par un opérateur dans une cabine montée au-dessus des voies de berlines vides. Contrôle électro-pneumatique. Plan schématique de la surface - 3) Bilston Glen - Charbonnage nouveau - Début d'extraction en 1961. Extraction du charbon par skips et systèmes de traverseur automatique pour les transports du matériel et des pierres. Détails et plan des installations. Description du fonctionnement et des particularités.

IND. **E 54** Fiche n° **44.326**

L.R. BOYFIELD. Surface control of underground activities. *Le contrôle à la surface des activités du fond.* — **Colliery Guardian, Annuel Review,** 1966, p. 90/99, 9 fig.

Dans l'Ouest Lancashire, on s'est engagé, depuis 2 ans 1/2 dans le contrôle, par la surface, des activités du fond. Il ne s'agit pas à proprement parler de la commande directe, physique, par la surface des équipements, économisant ainsi de la main-d'œuvre, mais plutôt d'un contrôle par la direction, grâce à une signalisation électronique des équipements du fond, enregistrement et information. La direction peut alors prendre les mesures nécessaires pour améliorer le rendement des informations. C'est en 1962 que les premiers équipements, à cet effet, ont été introduits au charbonnage de Bold. L'article décrit cette installation avec schémas et exemples d'enregistrement, appliquée au transport souterrain et aux machines du front de taille, renseignant à la surface leurs temps de fonctionnement. Le système a été étendu à l'indication de la pression hydraulique, développée par l'engin de halage de la machine abatteuse-chargeuse, puis au contrôle de convoyeurs de voies. Des installations similaires ont été fournies à Bickershaw et à Parkside. Des systèmes d'alarme ont été mis en service pour la détection des fumées, le débit d'air dans les canalisations des ventilateurs auxiliaires, le débit d'eau dans le système de tuyauteries d'incendie, le captage du grisou. Des détails sont founis sur ces équipements souterrains, ainsi que sur le centre de contrôle avec plans de situation, relevés de données fournies par les appareils et résultats journaliers obtenus.

IND. **E 54** Fiche n° **44.388**

M. GABRIEL. De quelques réalisations d'automatisation au fond des Houillères du Bassin de Lorraine. — **Haute Autorité CECA.** Recueil des exposés présentés lors de la 15e Réunion de la Commission Internationale de la Technique Minière, 1966, avril, 47 p., 22 fig.

Le présent exposé résume brièvement ce qui a été réalisé de plus caractéristique en matière d'automatisation, au fond, des Houillères du Bassin de Lorraine. 1. Dans les roulages, on a réalisé la télécommande centralisée de la signalisation du roulage et du positionnement correspondant des appareils de voie, signalisation et aiguillages se mettant automatiquement en place une fois que le préposé au dispatching central a enclenché « l'itinéraire » choisi pour un mouvement de roulage déterminé, ce positionnement entraînant automatiquement le verrouillage de tous les itinéraires qui pourraient être dangereux pour l'itinéraire fait. Le positionnement télécommandé effectué de la signalisation et des aiguillages se signale automatiquement en retour sur le tableau synoptique lumineux du dispatching - 2) Un autre mode de sortage automatisé est celui du Siège de Merlebach où 18.000 t brutes par jour sont débloquées jusque dans les trémies des skips par une série de convoyeurs collecteurs de 800 mm ayant jusque 1.000 m de longueur et sur lesquels débitent les convoyeurs transversaux de divisions, alimentés par les tubings de dressants. Tous ces convoyeurs sont classiquement asservis entre eux, c'est-à-dire démarrent automatiquement à la queue leu leu, l'arrêt d'un convoyeur réalisant automatiquement l'arrêt de tous les convoyeurs qui suivent. Le démarrage rotorique des convoyeurs collecteurs est assuré automatiquement par des relais tachymétriques et ampériques. Des palpeurs antidérives, des palpeurs de non engorgement des goulottes, des câbles d'arrêt d'urgence et des dispositifs antifeux assurent le fonctionnement sûr de l'ensemble - 3) Bures électrifiés automatiques (matériel Merlin et Gérin). La commande du treuil de bure a lieu par 2 moteurs en court-circuit, l'un d'eux fonctionnant par changement de polarité à petite vitesse et à grande vitesse, l'autre fonctionnant à vitesse moyenne (vitesse de cage 0,5 m/s). La mise en route a lieu par bouton-poussoir à partir de différentes recettes, une logique, placée à côté du treuil, mettant automatique-

ment et successivement les différentes vitesses en route, en correspondance avec les exigences du trait et des verrouillages de sécurité - 4) Automatisation des points de chargement en berlines : on utilise, à cet effet, des capteurs et une logique de commande à base électronique. La solution appliquée se caractérise par un tracé en boucle de la voie des berlines vides et des berlines pleines, le fonctionnement en continu avec un volant de 2 rames de berlines, l'emploi d'une trémie de chargement à double goulotte et un volet de distribution, la marche automatique des rames au moyen de 3 ravanceurs - 5) Dans les « Services Généraux » on signale : a) Le télécontrôle Sargrove Mors contrôlant au Puits Simon III l'isolement des réseaux d'électrification du fond - b) Le télécontrôle central de grisou Cerchar au Siège de Ste Fontaine - 6) Télécontrôle et automatisation des chantiers de production. Parmi les essais d'automatisation globale de l'abattage en taille, on note : a) la régulation puissance-vitesse des abatteuses, réalisant automatiquement la vitesse d'abattage optimale et le guidage vertical du niveau de coupe à l'aide du dispositif Cerchar - b) en attendant la « haveuse automatique », on essaie une haveuse télécommandée manuellement par ondes radio - c) le « Thésigraphe » appareil qui télécontrôle la marche de la haveuse, en indiquant à tout moment la position de la haveuse dans la taille.

IND. **E 6** Fiche n° **44.472**

A. SHARKEY et K.G. GRIFFIN. Materials handling - An approach to future problems. *La manutention des matériaux - Un aperçu des problèmes futurs.* — **Colliery Guardian,** 1966, 26 août, p. 269/277, 5 fig.

L'article étudie le problème de la manutention des matériaux et du matériel dans les mines britanniques évoluant vers la mécanisation totale. Divers éléments sont considérés : Quels avancements doit-on réaliser pour justifier le coût de l'équipement d'une taille moderne ? Ce coût peut varier de 7 à 70 MF suivant qu'il s'agit d'une taille avec chargement mécanisé, équipée de soutènement élastique, ou d'une taille entièrement mécanisée, extrémités comprises, avec télécontrôle. Compte tenu de l'ouverture de la couche, de la main-d'œuvre occupée, etc., l'avancement doit atteindre de 15 à 18 m/jour. Il y a lieu de considérer quelques conséquences de ces avancements rapides : nature des approvisionnements, réduction de la durée de vie des tailles, position du point d'approvisionnement à la taille, temps de pose du soutènement dans les voies. Il faut aussi considérer la nature des terrains, les moyens de transport du personnel, les possibilités d'automatisation des manutentions, les distances à envisager, le nombre de points à approvisionner. Ayant étudié les différents éléments du problème, on détermine les conditions à remplir par une installation idéale de manutention mécanique, puis on décrit les méthodes actuellement utilisées : traction par câble, locomotives diesels, convoyeurs à courroies, monorail Becorit, coolie-car, huntrider, tracteur Hunslet, monorail Bretby, etc. On examine enfin les exigences particulières auxquelles doit satisfaire un système de manutention pour un front de taille hautement mécanisé.

F. AERAGE. ECLAIRAGE. HYGIENE DU FOND.

IND. **F 115** Fiche n° **44.375**

G. DUEPRE. L'utilisation des calculatrices électroniques pour la planification de l'aérage dans les quartiers interconnectés. — **Haute Autorité CECA.** Recueil des exposés présentés lors de la 15e Réunion de la Commission Internationale de la Technique Minière, 1966, avril, 4 p.

Le programme des réseaux d'aérage dont on dispose aux Bergwerke A.G. est régi par les lois connues de l'écoulement des fluides dans les tuyaux. On peut très bien les résoudre à l'aide du calculateur numérique en recourant au procédé d'approximation de Newton, modifié par Cross, qui permet, en tant que procédé d'itération, de calculer avec la précision voulue, en appliquant les seules règles arithmétiques, un réseau d'aérage de toute extension et de toute structure. L'extension du réseau n'est limitée que par la capacité de mémoire de l'ordinateur utilisé. Le programme du réseau d'aérage prévoit, dans le détail, le déroulement suivant : 1) Maillage du système de base. 2) Variation des valeurs de résistance des voies d'aérage. 3) Modification de la topographie. 4) Changement des emplacements des ventilateurs. 5) Exploitation des caractéristiques des ventilateurs. A la suite de chaque calcul, on obtient les valeurs suivantes : 1) les numéros des voies d'aérage et des nœuds ; 2) la résistance du circuit d'aérage ; 3) le débit de l'air ; 4) la perte de charge ; 5) la variation de la pression par variation de l'énergie mécanique ou thermique. L'avantage irremplaçable d'un calculateur réside essentiellement dans la possibilité de simuler les mesures minières proposées et de juger au bureau de leurs effets sur l'aérage. Outre l'élimination des difficultés d'aérage se produisant à court terme, la plupart des calculs d'aérage effectués durant ces dernières années se rapportent à des problèmes de planification à long terme, à savoir en liaison avec les efforts déployés par les Saarbergwerke A.G. pour créer, en concentrant plusieurs petites concessions, des sièges d'exploitation importants et de grande capacité. Un tel projet conduit généralement à la création de systèmes d'aérage interconnectés qui, dans le cas le plus simple, se réalisent déjà lorsqu'une concession est dotée d'un deuxième puits de retour d'air. La planification s'effectue, en règle

générale en 3 étapes : 1) Etablissement d'un plan minier, compte tenu des conditions géologiques et des réserves de charbon - 2) Détermination des besoins d'aérage des chantiers d'abattage sur la base des valeurs expérimentales de la mine, avec prise en considération obligatoire du climat, du dégazage, du degré de mécanisation et des volumes d'air minimaux, ainsi que des vitesses d'aérage maximales et minimales imposées par les autorités minières - 3) Exécution des recherches sur les arrêts d'aérage et l'établissement de plans d'arrêt d'aérage.

IND. **F 131** Fiche n° **44.464**

E. SCHUBERT. Beurteilung und Verminderung der Geräusche von Hauptgrubenlüftern. *Evaluation et diminution du bruit de ventilateurs de mine principaux.* — **Glückauf.** 1966, 31 août, p. 941/952, 15 fig.

Causes et formation des bruits dans les ventilateurs. Influence des conditions de service et du régime de marche. Propagation des bruits et portée de ceux-ci dans l'espace. Directives V.D.I. 2058 du 13-8-1965 données par la Direction Générale des Mines de Dortmund concernant la suppression des bruits et zones d'action de celles-ci. Projet de directives rédigé en 1965 par le S.K.B.V. à l'usage des charbonnages. Mesures visant la diminution des bruits. Influence des conditions aérodynamiques. Planning des installations de ventilation principale des mines. Convention des garanties exigées par le client au constructeur de ventilateurs.

IND. **F 24** Fiche n° **44.471**

J.D. KALASKY. Ventilation and methane drainage in longwall mining. *Aérage et captage du grisou dans l'exploitation par longues tailles.* — **Mining Engineering.** 1966, août, p. 79/82, 3 fig.

La mine n° 1 de Keystone, Pennsylvanie, exploite une couche par longues tailles ; panneaux de 570 × 180 m environ. Les galeries principales sont à 6 entrées, les 3 du milieu servant à l'entrée de l'air et les autres au retour d'air. Les traçages perpendiculaires séparant les panneaux sont à 3 entrées. Les entrées adjacentes aux extrémités de la taille sont pourvues de convoyeurs à courroies, abattage par rabot dans la taille de 160 m de longueur. La largeur des entrées est de 4,80 à 5,40 m. On décrit, avec schémas explicatifs, le cheminement des circuits d'aérage et la répartition du débit d'air : la partie qui balaie le front de taille est environ 230 m^3/min. La teneur en grisou de l'atmosphère est régulièrement contrôlée : des stations de prises d'échantillons sont disposées aux endroits convenables et des analyses sont pratiquées, vérifiant efficacement les émissions de grisou et les pourcentages. Des chiffres caractéristiques sont fournis au sujet de l'organisation de ce contrôle du grisou.

IND. **F 63** Fiche n° **44.294**

B. BUSEK. Ueber das sekundäre Auftreten giftiger Gase in Grubenwettern unter besonderer Berücksichtigung von Sorptionsvorgängen. *Concernant l'apparition secondaire de gaz nocifs dans les courants d'aérage des mines, considérée sous l'angle des processus de sorption.* — **Bergakademie,** 1966, juillet, p. 408/412.

Du CO et des gaz nitreux peuvent secondairement se mêler à l'atmosphère ambiante et atteindre des concentrations dangereuses dans l'air respirable après le tir des mines, particulièrement dans les galeries en cul-de-sac à ventilation auxiliaire et durant les opérations de chargement des produits abattus. Un rôle certain, quoique non absolument décisif, est joué par les processus de sorption des poussières de mine. CO n'est adsorbé qu'à très faible degré. La sorption des gaz nitreux augmente avec l'oxydation du NO et l'humidité, et atteint des valeurs jusqu'à 0,1 % de la quantité de poussières. Une désorption ne s'opère que partiellement au cours du temps, circonstance qui s'avère un avantage sur le plan de l'épuration du grisou.

H. ENERGIE.

IND. **H 401** Fiche n° **44.374**

O.W. STRUEVEN. Développement des installations de valorisation du charbon, et notamment des centrales électriques minières des Saarbergwerke A. G. — **Haute Autorité CECA.** Recueil des exposés présentés lors de la 15e Réunion de la Commission Internationale de la Technique Minière, 1966, avril, 17 p., 11 fig.

Après quelques indications sur la reconversion projetée des « Centrales électriques minières des Saarbergwerke A.G. », l'auteur donne un aperçu sur la situation actuelle et les projets de développement dans le secteur de la valorisation du charbon. A) Secteur de l'énergie - 1) Débuts de la production et de l'utilisation de l'énergie - 2) Développement de la production et de l'utilisation de l'énergie électrique de 1904 à 1951 (Centrale électrique de Heinitz - Centrale de Luisenthal - Centrale Weiher I - Centrale Fenne I) - 3) Réseaux électriques - 4) Extension des centrales électriques après 1951 (considérations générales - Centrale Ste Barbara I - Centrale Fenne II - Centrale Ste Barbara II - Centrale Weiher II - Projets de construction) - 5) Chiffres concernant la production et l'utilisation de l'énergie - a) puissance installée - b) évolution de la production annuelle brute de courant - c) dépense thermique et besoins en combustibles - d) perspectives - 6) Production et utilisation de l'énergie dans les mines - B) Cokéfaction - C) Extension de l'entreprise - Construction d'usines de pétrochimie et de chimie des engrais.

IND. H 502 Fiche n° **44.387**

M. MARIETTE. Développement de l'électrification-fond 1000 V à neutre isolé aux Houillères du Bassin de Lorraine. — **Haute Autorité CECA.** Recueil des exposés présentés lors de la 15e Réunion de la Commission Internationale de la Technique Minière, 1966, avril, 4 p.

Depuis 1945, les Houillères du Bassin de Lorraine ont suivi une politique d'électrification du fond systématique, d'abord dans leurs sièges en plateures, puis dans leurs sièges en dressants, motivée par la dureté du charbon lorrain et par la mécanisation poussée de notre exploitation. Cette électrification était classiquement réalisée en réseau triphasé 550 V à neutre isolé, qui était à l'époque bien adapté à la puissance des machines minières mises en œuvre. Les premiers essais d'abattage mécanisé intégral, de plus grande vitesse de havage et d'allongement de nos longues tailles, avaient cependant rapidement mis en évidence que cette tension allait devenir insuffisante et, dès 1955, le Bassin décida de faire un saut de tension analogue à celui qui vers les années 1925-1930 avait conduit de 220 à 380 puis à 500 V, c'est-à-dire de passer pour le fond à une tension de l'ordre de 1000 V. Aux études théoriques de sécurité correspondant à ce saut succédèrent alors les études de réalisation d'un essai de confirmation pratique ; dès 1957, le Bassin demandait sa première dérogation d'emploi pour un essai réel d'une haveuse 1000 V, qui se soldant par une absence totale d'incidents électriques tout en confirmant les avantages attendus, fut suivi d'une remise en étude de tout l'appareillage de l'électrification du fond, le passage à 1000 V étant mis à profit pour faire bénéficier le nouvel appareil de toutes les améliorations électrotechniques d'ordre général récemment réalisées. L'essai industriel de l'électrification-fond 1000 V, démarré en 1961, se poursuit depuis, en donnant toute satisfaction tant du point de vue électrique que du point de vue minier et tend actuellement vers une généralisation progressive du 1000 V au fond. Texte de l'auteur.

IND. H 533 Fiche n° **44.389**

Y. COPPENS. Quelques réalisations d'automatisme au jour. — **Haute Autorité CECA.** Recueil des exposés présentés lors de la 15e Réunion de la Commission Internationale de la Technique Minière, 1966, avril, 47 p., 29 fig.

Sur la base des dernières techniques électroniques connues, les Houillères du Bassin de Lorraine ont poursuivi leur effort d'automatisation au jour dans les domaines divers ; le présent article en décrit quelques-uns : 1) D'abord une automatisation de salle d'exhaure. La solution adoptée permet un fonctionnement asolument automatique, sans autre surveillance que la télétransmission d'un signal d'appel en cas de perturbation du processus prévu - 2) Dans le domaine de l'aérage principal, la possibilité récente de régler en marche l'inclinaison des pales a permis dans plusieurs sièges, d'une part, d'automatiser les séquences de démarrage des ventilateurs avec leurs auxiliaires, d'autre part, d'afficher une consigne de débit ou de dépression qui sera automatiquement réalisée pendant le fonctionnement normal - 3) L'automatisation des machines d'extraction est un problème très particulier lorsqu'il s'agit de puits de service de grande capacité, à service très diversifié, où les paramètres mécaniques changent pratiquement à chaque cordée, à l'inverse des puits d'extraction charbon par skips. Des solutions originales ont permis d'augmenter le coefficient d'utilisation avec une sécurité de fonctionnement telle que la marche automatique est autorisée même pour la circulation du personnel - 4) Dans un parc à bois important, l'automatisation a conduit à la création de 2 machines permettant de réceptionner les bois de mines et de les trier en catégories, selon leurs dimensions, à la cadence de 600 bois à l'heure pour chaque machine. Les résultats de réception sont transcrits wagon par wagon, sur une machine à écrire automatique - 5) Au lavoir de Freyming, l'automatisation du chargement en wagon a été rendue nécessaire par suite de l'extension donnée à ce lavoir, sans qu'il soit possible, faute de place, d'agrandir les installations ferroviaires le desservant. Des techniques très diverses ont permis d'atteindre les performances nécessaires : télétransmissions codées de programmes de chargement préparés sur rubans perforés, pesage automatique à partir de ces programmes, télétransmission des résultats de pesage à des téléimprimants automatiques, avec la précision commerciale de 0,2 %. Le personnel a pu être très réduit, l'avance des rames est elle-même automatique, au moyen de locotracteurs commandés par radio.

I. PREPARATION ET AGGLOMERATION DES COMBUSTIBLES.

IND. I 11 Fiche n° **44.396**

N. PELIGAT. Application de l'électronique à la conduite des broyeurs. Equipement Milltronics. — **Revue de l'Industrie Minérale,** 1966, juillet, p. 597/602, 5 fig.

1. Régulation électronique d'un broyeur du type Aerofall - 11. Régulation du débit d'alimentation - 12. Régulation du débit d'air dans le circuit de classication - 2. Régulation électronique d'un broyeur à boulets (changement de dimension du produit brut - changement dans la broyabilité du produit - changement dans la capacité d'écoulement du produit brut) - 3. Traitement de l'information - 31. Traduction (bruit - puissance) - 32. Intégration - 33. Com-

paraison - 34. Amplification - 4. Réalisation industrielle - 5. Conclusions.

IND. **I 36** Fiche n° **44.446**

G.F. EVESON. Pneumatic processes used in coal cleaning. *Procédés pneumatiques employés pour l'épuration du charbon.* — **Coal Preparation,** 1966, juillet-août, p. 135/139, 4 fig.

L'auteur passe en revue les limitations et les applications possibles dans l'épuration du charbon des équipements existants utilisant des processus pneumatiques. Il décrit les caractéristiques et performances essentielles d'exemples typiques de différentes formes de traitement à l'air. Il se réfère en particulier aux séparateurs à milieu dense travaillant à sec et aux facteurs d'opération qui exercent une influence sur l'efficience de l'épuration. Il conclut que ce type de procédés dispose des plus grandes possibilités et que le développement d'une conception et d'une réalisation satisfaisante peut conduire à l'application sur une plus large échelle des techniques d'épuration à sec.

IND. **I 520** Fiche n° **44.392**

J. MICHARD. Valorisation du minerai lorrain. L'enrichissement par voie physique. — **Revue de l'Industrie Minérale,** 1966, juillet, p. 517/566, 4 fig.

I) Conditions actuelles du traitement du minerai lorrain. 1. Caractéristiques générales de la sidérurgie lorraine - 11. Rappel des principes généraux de la métallurgie extractive - 12. Problème de la valorisation des minerais lorrains - 13. Etat actuel de la préparation du minerai lorrain - 2. Problème du laitier en Lorraine - 21. Propriétés métallurgiques générales des laitiers de haut fourneau (fusibilité - viscosité - désulfuration) - 22. Désavantages du laitier (agglomération - consommation thermique du haut fourneau - production) - 23. Exploitation actuelle - II) Enrichissement par voie physique du minerai lorrain - 1. Principes - 11. Connaissance générale du minerai : a) Notion de niveau d'hétérogénéité - b) Constitution minéralogique du minerai lorrain (phases minéralogiques - constituants pétrographiques - structures - couches minéralisées) - 12. Mécanismes de dégradation granulométrique : a) préconcassage d'un minerai calcaire non argileux - b) broyage d'un minerai calcaire, chloriteux non argileux - c) broyage du minerai siliceux - 13. Possibilités offertes par l'enrichissement - 2. Moyens - 21. Principes généraux - 22. Techniques mises en jeu (séparation magnétique à haute intensité - grillage magnétisant suivi de séparation magnétique à basse intensité) - 23. Résultats : a) minerais calcaires - b) minerais siliceux - III) Perspectives - 1. Techniques d'agglomérations - 2. Schéma général de traitement - 21. Minerai calcaire - 22. Minerai siliceux - 3. Possibilités offertes par l'enrichissement - 4. Considérations générales - Emploi de minerais lorrains (enrichissement - agglomération) - 5. Inventaire des connaissances. Conclusion.

IND. **I 54** Fiche n° **44.290**

G. von STRUVE, D.B. MALCOLM et D. REIMANN. Verfahrenstechnische und konstruktive Merkmale sowie jüngste Betriebsergebnisse in Lurgi-Dravo-Pelletieranlagen. *Caractéristiques de procédé et de construction des installations de pelletisation, système Lurgi-Dravo et résultats récents d'exploitation.* — **Aufbereitungs-Technik,** 1966, juillet, p. 355/362, 15 fig.

Après un aperçu de la part qu'occupe la grille mobile du type Lurgi-Dravo dans la production mondiale de pellets et dans le traitement de différentes sortes de minerai, les auteurs exposent les particularités du procédé. Le séchage, la cuisson et le refroidissement des pellets ont lieu sur un même appareil. Les températures et les quantités de gaz dans les différentes zones sont réglées avec une très grande précision. La souplesse du procédé est une de ses particularités, elle permet l'adaptation aux variations de la composition du minerai dans un minimum de temps et sans qu'il soit nécessaire d'effectuer une transformation. Par la récupération directe de l'air de refroidissement réchauffé, il est possible d'utiliser la chaleur de façon optimale. La tendance allant vers la réalisation de grandes installations, il a été nécessaire de porter la largeur des chariots mobiles de grille à 3,50 m et la surface d'aspiration à 350 m². La grande robustesse des chariots mobiles, la possibilité de renverser leur partie centrale et l'emploi d'une protection de grille et d'une protection latérale sont à la base de réparations peu fréquentes et d'une faible consommation de pièces de rechange. Les expériences acquises avec la construction de grands appareils d'agglomération ont été précieuses pour la mise au point d'appareils à traiter les pellets. Elles étaient utiles notamment pour la réalisation de l'étanchéité entre les châssis mobiles et les boîtes à vent et pour la construction des têtes motrices et de renvoi. En fin d'article les auteurs donnent une description des installations d'Arnaud (Wabush), Canada, et d'Eagle Mountain (Kaiser Steel Corp.), Etats-Unis. Le procédé est expliqué au moyen de schémas simplifiés, et des renseignements sont fournis au sujet de la qualité de la matière première mise en œuvre, ainsi que des pellets verts et cuits. Résumé de la Revue.

IND. **I 54** Fiche n° **44.391**

M. BOUCRAUT, F. CHAPOTOT et M. ROUBY. Avenir de l'agglomération en boulettes en Lorraine et choix du procédé. — **Revue de l'Industrie Minérale,** 1966, juillet, p. 490/516, 16 fig.

1. Introduction - 2. Formation des boulettes humides - 21. Généralités - 22. Aptitude au bouletage

des minerais et des concentrés lorrains (condition de finesse - condition d'homogénéité de la répartition granulométrique) - 23. Fabrication des boulettes humides à partir de minerais et concentrés lorrains - 3. Traitement thermique et durcissement - 31. Généralités - 32. Evolution des boulettes au cours du traitement thermique - 33. Propriétés des boulettes cuites - 34. Impératifs du traitement thermique - 4. Choix du procédé d'agglomération en boulettes pour les minerais et concentrés lorrains - 41. Généralités - 42. Four à cuve - 43. Chaîne continue - 44. Procédé mixte « grille continue + four tournant » - 45. Choix du procédé pour les boulettes lorraines (1ère phase du traitement thermique : séchage et préchauffage des boulettes crues sur grille continue - seconde phase du traitement thermique : la cuisson proprement dite au four tournant) - 5) Avenir de l'agglomération en boulettes en Lorraine - 51. Généralités - 52. Rentabilité de l'agglomération en boulettes suivant les divers matériaux lorrains traités (agglomération en boulettes des minerais tout-venants - agglomération en boulettes sur certaines tranches granulométriques des minerais - agglomération en boulettes des concentrés lorrains) - 6. Conclusions.

IND. **I 64** Fiche n° **44.325**

C. HILLYAR-RUSS. Coal preparation automation. *L'automatisation de la préparation du charbon.* — **Colliery Guardian, Annual Review,** 1966, p. 85/89, 6 fig.

Il y a en Grande-Bretagne quelque 400 installations de préparation du charbon, dont beaucoup sont simples et occupent de la main-d'œuvre et d'autres, modernes et automatisées traitent, comme à Manvers Main, 1450 t/h. L'automatisation doit être conçue de manière à éviter la dégradation du charbon et à uniformiser la qualité (chose parfois difficile avec l'extraction par skips). Les moyens de contrôle et d'automatisation sont successivement décrits et étudiés pour les différents modes de préparation : bacs laveurs Baum - systèmes de contrôle Acco et système Hirst - système Bretby-Carol - liquides denses - contrôle de la densité par dispositifs pneumatiques dont il existe plusieurs systèmes. On examine ensuite les appareils destinés au mélange des charbons en vue de fournir un produit répondant aux exigences du marché : le planimètre à doigts de Bretby et le peseur pneumatique Acco sont sommairement décrits. Le mélange des charbons suivant les variations de la teneur en cendres est un problème qui a reçu plusieurs solutions : à citer les équipement Cendrex, Simcar (à rayons gamma), A.E.R.E. (au Tritium Zirconium), Bretby MK II (peseur de cendres continu). Il est certain que les progrès réalisés dans le contrôle automatique de la teneur en cendres vont, dans un proche avenir, élargir considérablement le champ de l'automatisation de la préparation.

IND. **I 64** Fiche n° **44.397**

A.S. JOY. Le projet Parc Mine de contrôle et régulation et son évolution. — **Revue de l'Industrie Minérale,** 1966, juillet, p. 603/605, 2 fig.

Le projet Parc Mine a été réalisé par le laboratoire de « Warren Spring » dans le pays de Galles. Avant tout, pour contrôler, il faut mesurer ; aussi a-t-on cherché à observer toutes les variables significatives dans le traitement des minerais. A propos du contrôle du circuit de broyage, les expérimentations faites n'ont pas révélé de corrélation nette entre le bruit et le travail du broyeur. Le critère ultime est l'analyse granulométrique du produit broyé et la distribution granulométrique des minéraux, c'est pourquoi on s'est occupé de la mise au point d'une méthode d'analyse en continu des produits sortant des broyeurs, en utilisant la mesure des densités de pulpes à l'alimentation et à la surverse d'un hydrocyclone. Une nouvelle série d'essais a été proposée pour tester les divers dispositifs de mesure ou de contrôle. On a observé notamment qu'il faut longtemps pour amortir les fluctuations du débit de solides. Il faut donc qu'il varie lentement ; cette stabilité peut s'obtenir par régulation des débits d'eau. Résumé de la revue.

J. AUTRES DEPENDANCES DE SURFACE.

IND. **J 6** Fiche n° **44.399**

B. KAUFMANN. Die Abwässer des Steinkohlenbergbaus. *Les eaux résiduelles de l'exploitation de la houille.* — **Schlägel und Eisen,** 1966, août, p. 393/401, 1 fig.

Nomographie des eaux résiduelles résultant de toutes les opérations de l'exploitation de la houille, en particulier dans la Ruhr : sortes, nature, caractéristiques en qualité et en quantité. Une grande partie de l'exposé est consacrée aux méthodes de traitement et de régénération effectuées en vue de réaliser une « économie des eaux » par la réutilisation de celles-ci en circuit fermé. Au sommaire : 1) Méthodes d'épuration des eaux résiduelles et des eaux usées - 2) Eaux résiduelles des charbonnages - 3) Eaux d'exhaure provenant du fond des puits - 4) Eaux de lavage du charbon - 5) Décantation - 6) Eaux résiduelles des bains-douches - 7) Eaux de terrils et pollution des eaux souterraines - 8) Eaux résiduelles de machines (condensateurs, nettoyage etc...) et sources diverses.

Q. ETUDES D'ENSEMBLE.

IND. **Q 1102** Fiche n° **44.408**

P.L. COLLINSON, C. JONES et D.E.R. LLOYD. Ventilation problems on rapidly advancing faces with special reference to thin seams. *Problèmes de ventilation dans les tailles à avancement rapide, en se référant spécialement aux couches minces.* — **The Mining Engineer,** 1966, août, p. 746/762 (y compris discussion), 3 fig.

Les auteurs centrent leur attention sur la portée des difficultés d'ambiance qui peuvent survenir dans le cas de grands avancements d'exploitation, en particulier dans les couches minces, et sur les restrictions possibles de production de charbon qui en résultent. Les auteurs examinent la nature et la façon dont se posent les problèmes qui en dérivent, y compris certaines exigences d'ordre instrumental. Dans la présente étude, ils n'essaient pas de fournir ou même de suggérer des solutions à tous les problèmes, vu que, actuellement, on ne dispose pas d'informations en nombre suffisant pour le faire. Leur but principal est, d'une part, d'indiquer les directions suivant lesquelles on souhaite des investigations pour évaluer les difficultés, d'autre part, de souligner l'importance d'obtenir des résultats positifs et rapides, en vue : 1°) de la concentration de la production du charbon sur un nombre réduit de sièges en activité, 2°) de la réalisation de vitesses d'avancement des fronts de taille plus rapides que les vitesses proposées.

IND. Q 1103 Fiche n° **44.376**

L. MOLNAR. La mécanisation de l'approvisionnement à l'aide d'une installation électronique de traitement de l'information. — **Haute Autorité CECA.** Recueil des exposés présentés lors de la 15e Réunion de la Commission Internationale de la Technique Minière, 1966, avril, 8 p., 4 fig.

L'auteur indique une méthode qu'on se propose d'appliquer aux Bergwerke A.G., dans le cadre de la transformation de la comptabilité « matières », en vue de son traitement électronique et de la mécanisation de son approvisionnement. A cette occasion, on expliquera uniquement les points clés de cette méthode, c'est-à-dire le calcul des prévisions des besoins et la détermination du montant de la commande économique qui en résulte. Dans l'évaluation du montant de la commande prochaine, on doit tenir compte : 1) de la quantité des besoins à laquelle on peut s'attendre - 2) du stock de sécurité indispensable - 3) de la date optimale pour passer la commande. On peut, bien sûr, répondre à ces questions à l'aide de prévisions et de valeurs indicatrices « données à l'avance ». Pour l'approvisionnement manuel actuel, on se sert de la formule suivante pour calculer la quantité des besoins : $D = V - (n + p + J)$, où D = besoins, V = consommation moyenne, n = temps de livraison, p = période de couverture, J = stock de sécurité, exprimés en unités usuelles. En prenant cette formule pour base, la mécanisation de l'approvisionnement prévoit : a) calcul des besoins en fonction de la tendance à la consommation pendant les mois écoulés au lieu de la moyenne antérieure ; b) détermination, à partir des variations, de la consommation au cours des mois passés, d'un stock de sécurité mobile, au lieu de fixer d'après l'expérience la quantité à une, deux jusqu'à trois fois la consommation moyenne ; c) introduction d'une date de commande variable au lieu de l'ancienne période d'approvisionnement fixe de 1, 3, 6 ou 12 mois. Ces connaissances sont résumées dans une formule qu'on emploie — lors de la mise à jour permanente des stocks — pour calculer les volumes d'approvisionnement et introduire les systèmes d'approvisionnement. Considérations qui conduisent à ces conceptions et démonstration de l'exactitude et de l'utilité de ces réflexions.

IND. Q 1141 Fiche n° **44.372**

W. SCHMIDT-KOEHL. Exposé sur les répercussions techniques et économiques de la fermeture de sièges d'extraction non rentables économiquement et de la concentration de la production en un nombre restreint de sièges d'extraction centraux à plus grande capacité, en se plaçant dans le cadre de l'industrie minière de la Sarre. — **Haute Autorité CECA.** Recueil des exposés présentés lors de la 15e Réunion de la Commission Internationale de la Technique Minière, 1966, avril, 32 p., 8 fig.

1. Introductif. Bref aperçu relatif à l'industrie charbonnière sarroise. 11. Emplacement et relations économiques. 12. Puissance économique de l'industrie minière sarroise. 13. Configuration et caractéristiques du gisement. 14. Histoire de l'industrie minière sarroise - 2. Programme de rationalisation des travaux souterrains aux Saarbergwerke A.G. 21. Situation lors de la fondation de la société en 1957. 22. Projets d'organisation future de l'exploitation des travaux souterrains. Programme d'extraction à long terme. Plan général. 23. Réalisation du programme de rationalisation des travaux souterrains aux Saarbergwerke A.G. - 3. Répercussions techniques et économiques de la réorganisation de l'exploitation souterraine aux Saarbergwerke A.G. - 4. Considérations et perspectives d'avenir.

IND. Q 1141 Fiche n° **44.373**

G. SCHLIESING. Progrès de la mécanisation de l'abattage, des travaux préparatoires et des traçages en veine, et rationalisation des activités minières connexes, en particulier dans le transport et l'extraction aux Saarbergwerke A.G. — **Haute Autorité CECA.** Recueil des exposés présentés lors de la 15e Réunion de la Commission Internationale de la Technique Minière, 1966, avril, 35 p., 28 fig.

L'auteur s'est borné à décrire les méthodes utilisées dans les mines de la Sarre et à indiquer l'évolution future. 1. Préparation. 11. Travaux préparatoires horizontaux. 12. Travaux préparatoires verticaux. 2. Traçage. 3. Abattage. 31. Mode d'abattage. 32. Mécanisation de l'abattage. 33. Modernisation du soutènement des tailles. 34. Résultats des mesures de rationalisation à l'abattage. 4. Rationa-

lisation du transport. 41. Considérations générales. 42. Mesures techniques. 43. Mesures d'organisation. 44. Succès de la rationalisation du transport. 5. Améliorations dans le transport de charbon et l'extraction. 51. Transport en taille. 52. Transport intermédiaire. Points de chargement. 53. Transport dans les galeries principales. 531. Locomotives et parc de berlines. 532. Entretien des galeries principales. 54. Extraction par les puits principaux. 6. Electrification et automatisation. 61. Electrification. 62. Automatisation. 7. Surveillance du parc machines. 8. Répercussion de la mécanisation et de la rationalisation de l'exploitation au fond sur l'évolution du rendement. 9. Perspectives d'avenir.

IND. Q 124 Fiche n° **44.300**

H.U. HARK. Die Erdöl- und Erdgasexploration in der Bundesrepublik Deutschland im Jahre 1965. *L'exploration du pétrole et du gaz naturel dans la République Fédérale d'Allemagne en 1965.* — **Erdöl und Kohle, Erdgas, Petrochemie.** 1966, juillet, p. 474/482, 8 fig.

Comme conséquence des profondeurs de forage en augmentation constante, l'activité d'exploration de la République Fédérale d'Allemagne a continué en 1965 à rétrograder comme au cours des années précédentes. Le principal objectif des investigations fut la reconnaissance pour trouver du gaz naturel, dans le Nord-Ouest de l'Allemagne, dans les grès bigarrés (Buntsandstein) du Triasique, dans le Zechstein et le Rotliegende du Permien et dans le Carboniférien Supérieur, ainsi que dans les sables de formations du Chatt dans le Sud de l'Allemagne. Compte tenu des quatre nouvelles découvertes (champ de gaz de Dötlingen, gaz à Groothusen, gaz à Fehndorf, pétrole à Fronhofen) et des extensions en profondeur, couronnées de succès, englobant le Carboniférien dans le Emstand, on peut affirmer que, dans l'ensemble, l'exploration en vue de découvrir des hydrocarbures fut plutôt positive.

R. RECHERCHES. DOCUMENTATION.

IND. R 123 Fiche n° **44.370**

N. C. B. - CENTRAL ENGINEERING ESTABLISHMENT. Bretby report 1965. *Rapport de Bretby pour 1965.* — **N.C.B. Central Engineering Establishment,** 1966, janvier, 62 p., 63 fig.

Catalogue illustré, avec texte explicatif, des principaux équipements, engins et dispositifs divers pour mines, étudiés et mis au point par Bretby. I. *Taille :* les tailles ROLF - Le guidage automatique des machines de taille. Le Collins Miner. Le Miller. Le « thin seam power loader » (abatteuse trépan à tambour vertical). Le rabot Bretby/D.S.M. Pics à attaque par point pour rabot. Rabot percutant. Mineur Bretby/Mavor. Abatteuse-chargeuse à double tambour totalement intégré. Soutènements OMKT. Abatteuse avec cadre de havage en intercalation stérile et remise du havrit au remblai. Contrôle par radio des équipements mécanisés de taille. Têtes motrices hydrauliques. Plaques à rampe de chargement. Sous-châssis d'abatteuse pour réglage en hauteur du niveau de coupe. Dispositif de manipulation de câble. Halage des abatteuses par treuil externe. Développement AFC (Armoured Flexible Conveyor). Tambours d'abatteuse à grands pics. Porte-pics et dispositif de verrouillage des pics - II. *Extrémités de taille :* machines de traçage en charbon. Elimination des niches. Plates-formes de soutènement et d'ancrage. Remblayage. Soutènements mécanisés de front de voie d'exploitation. Machines à bosseyer. Le projet « Headspeed » (systèmes de creusement rapide et économique des voies d'exploitation) - III. *Galeries :* machines à creuser les galeries. Remise en état des galeries (recarrage et rabassenage). Forage au grisou. Transport des hommes et du matériel. Station à angle de bande variable. Protège rouleau d'extrémité de transfert pour convoyeur à bande. Accumulateur mobile (silo de stockage) à convoyeur. Machine pour creusement de tunnel. Nettoyeurs-aspirateurs à vide. Lutte préventive contre les incendies au moyen de poussières neutres de roche. Affûteuse de taillant de fleuret à miner, pour le fond. - IV. *Développements généraux :* contrôle des poussières. Contrôle du toit. Communications. Instruments de mesure et d'enregistrement. Relais. Détecteur grisoumétrique, interrupteur pour courant d'air de ventilation. - V. *Préparation du charbon :* épuration des fines. Epuration par liquides denses. Contrôle automatique des opérations de lavage. Complexe de la mine Longannet. Criblage. Egouttage et récupération des fines. Mélangeur vertical. Noyau d'insertion en silo de stockage - VI. *Développements divers :* mécanisation des dépôts de distribution de charbon. Ensachage des combustibles domestiques. Panneaux en briques de schiste - VII. *Epreuves :* épreuve de fluides hydrauliques ininflammables. Appareils électriques. Banc d'essai de soutènements de toit. Epreuves mécaniques métallurgiques et de matériaux non métalliques. Essais au fond.

Bibliographie

J. CORNELY. Einführung in die Spritzgusstechnologie. Introduction à la technologie de la coulée par projection (extrusion, filage à la presse). **V.E.B. Deutcher Verlag für Grundstoffindustrie,** Leipzig, 1965, petit in-8°, 220 p., 116 fig.

Il n'y a guère longtemps encore, le « niveau » technique du procédé de coulée par projection ou par filage à la presse s'avérait n'être que le résultat d'un développement empirique reposant sur une somme d'expériences d'ordre pratique. Les publications sur ce sujet se limitaient, à quelques exceptions près, à l'exposé de cet état.

Ce n'est que depuis 10 ans environ qu'on essaie de définir le niveau des connaissances atteint et de le développer davantage par l'étude de la question sous ses aspects scientifiques et techniques, d'une part, en appliquant strictement les principes ressortissant à la méthodologie et, d'autre part, en tirant un meilleur profit des travaux expérimentaux. Les résultats de tels travaux, acquis à ce jour, se trouvent dispersés en une multitude de publications ou insérés dans les périodiques techniques du monde entier.

Cette vaste source bibliographique, caractérisée par son manque d'ordonnance méthodique, n'est que difficilement accessible et, en tout cas, exige de la part de celui qui la compulse pas mal de temps et de travail. De cet état de fait dérive la nécessité de classer, de passer au crible de la critique, cet ensemble de sources diffus, d'en résumer le contenu essentiel, pour finalement aboutir à une synthèse valable et pratique de la technologie de la coulée par extrusion.

Le présent ouvrage — qui ne constitue qu'une introduction, une approche de la question — fournit outre une description générale de ce procédé de coulée, une description de son développement, des principes qui s'en trouvent à la base ainsi que des éléments technologiques les plus importants qui le caractérisent, tels que : installations et dispositifs à plastifier, équipements et outillages à mettre en œuvre à cet effet.

Du fait qu'il est dans le dessein de l'auteur de se limiter, dans ce petit livre, à une introduction à la technologie de la coulée par projection, il renonce sciemment à traiter, dans les présentes pages, de la construction des machines à couler par extrusion et à filage à la presse, d'autant plus qu'une telle tâche pose encore à l'heure actuelle, de nombreux problèmes dont la résolution n'est guère aisée.

L'auteur exprime le souhait que la contribution qu'il apporte à la question serve au mieux le but à atteindre ; c'est dans cette perspective qu'il accueillera volontiers toutes suggestions, toutes indications que pourraient lui adresser les personnes ou les milieux techniques professionnels et aptes à parfaire son œuvre.

L. von BOGDANDY et H.J. ENGELL. Die Reduktion der Eisenerze. Wissenschaftliche Grundlagen und technische Durchführung. La réduction des minerais de fer. Principes fondamentaux scientifiques et exécution technique. Springer-Verlag, Berlin - Heidelberg - New York et Verlag Stahleisen m.b.H. Düsseldorf, 1967, grand in-8° cartonné, 539 p., 381 fig.

Le fer et l'acier sont les deux plus importantes matières de l'industrie ; le volume et la qualité de leur production peuvent être considérés comme l'échelle de mesure du développement technologique. La phase initiale — mais partielle — de la fabrication de l'acier, c'est-à-dire la mise en liberté du métal de ses combinaisons à l'oxygène, constitue l'objet du présent ouvrage.

La technique de l'exécution de la réduction des minerais de fer oxydés, en raison des progrès spectaculaires, achevés en une période relativement courte, connut au cours de son évolution de nombreuses modifications substantielles et décisives. Le stade de développement actuel fut atteint en un laps de temps qui couvre à peine deux décennies. Il se manifeste de la manière la plus flagrante, d'une part, par l'augmentation de la productivité du haut fourneau et, d'autre part, par la diminution drastique de la consommation spécifique de coke, atteintes à ce jour.

Parallèlement et simultanément, on a essayé partout dans le monde — mais avec des résultats éminemment variables — d'élaborer d'autres procédés de traitement au haut fourneau qui ne recourent pas nécessairement au coke et qui, de plus, permettent d'utiliser d'autres sources d'énergie et des agents réducteurs autres que celui-ci.

Cet aspect et cette séquence de la question qui concerne le plus récent développement de la technique de la réduction des minerais de fer, se distingue essentiellement des précédents par une plus

large collaboration des sciences fondamentales et par l'application effective des principes formulés par la métallurgie théorique. Abstraction faite du but visé, le domaine de la réduction des minerais de fer, exploré sur les plans scientifique et technologique, présente une étendue tellement vaste qu'une présentation sommaire, dans le cadre d'une monographie, apparut à l'auteur comme une réelle gageure et, en tout cas, comme une tâche stimulante à développer ne fut-ce qu'à titre d'exemple.

A l'ouvrage furent donc ainsi assignés les objectifs suivants : d'abord, familiariser le technicien, le praticien, avec les principes fondamentaux de son activité courante, puis à l'intention de celui-ci élucider l'application de ces mêmes bases aux problèmes de la technique et, ensuite, fournir une synthèse des grandeurs caractéristiques et des fondements des processus les plus importants de la réduction des minerais oxydés.

L'auteur souhaite néanmoins constituer, à l'adresse de l'homme de science et du chercheur, un exemple de « tour de penser » et de l'enchaînement des idées qu'il a adoptés et qu'il estime conformes et favorables aux exigences formulées par la pratique industrielle.

Il espère également que son ouvrage, incitera le professeur et l'enseignant à jeter un regard au-delà des frontières du domaine d'activité scientifique ou technologique qui leur est propre. Le développement subséquent et fructueux de la technique sidérurgique ne s'opérera d'une manière décisive qu'avec l'aide de ceux qui pourraient établir un pont entre ces deux domaines.

Au sommaire les chapitres ci-après :

1. Principes fondamentaux : les équilibres des réactions de réduction ; cinétique de la réduction.
2. Résultats des recherches expérimentales sur la cinétique de la réduction.
3. Ecoulement de gaz et transfert de chaleur dans les matériaux grenus en vrac.
4. Possibilités techniques de la réduction du minerai de fer, hors du haut fourneau.
5. Le mode de procéder à la réduction dans le haut fourneau.

Bibliographie (759 titres).
Index alphabétique des noms de personnes.
Index alphabétiques des matières.

Flotation properties of rare metal minerals. Les propriétés à la flottation de minéraux de métaux rares (original en russe). Edité par I.N. PLAKSIN - Editions « Primary Sources », New York, 1967, 29 janvier, 91 p., 39 fig. Prix 8,75 dollars.

Le présent ouvrage publie une série de mémoires originaux d'auteurs russes élucidant certains aspects et certains problèmes de flottation, en particulier, ceux en connexion avec les effets de collecteur et de régulateur et avec les réactions de ces réactifs avec les surfaces de particules minérales. Le rôle primordial du potentiel de concentration a été mis en relief chez les tantaloniobates, tungstites, tantalites, struvérite, monazite, microlite et autres minéraux rares et terres rares ; l'emploi de nouveaux réactifs et de méthodes devraient présenter de l'intérêt à une large catégorie de chercheurs travaillant sur la théorie et sur la technologie de la flottation. Un trait commun à toutes les études ici présentées est le caractère d'originalité de la recherche, dans un domaine où l'U.R.S.S. occupe certes le premier rang, de même que dans l'application des méthodes physico-chimiques les plus récentes.

Au sommaire du livre figurent les 9 communications ci-après.

1. I.N. PLAKSIN. G.A. MYASNIKOVA et N.A. KRASNIKOVA — Flottation de minerais contenant de la tungstite.
2. I.N. PLAKSIN, R.Sh. SHAFEEV et V.A. CHANTURIYA — Effet d'illumination sur le comportement à la flottation de minéraux dotés de propriétés semi-conductrices.
3. I.N. PLAKSIN et E.A. SHRADER — Propriétés à la flottation de la struvérite, de la tantalite et de la microlite.
4. I.N. PLAKSIN, S.A. TIKHONOV et G.S. UFIMTSEVA — Le pyrogallol utilisé comme régulateur dans la flottation de minéraux non sulfurés.
5. I.N. PLAKSIN et M.S. TEVONYAN — Emploi du permanganate de potassium pour séparer les concentrés sulfurés.
6. S.I. POL'KIN, P. ILIE, V.I. SOLNYSHKIN et A.E. ZAKHAROV — Désorption sélective de l'oléate de sodium hors du pyrochlore, du zircon, et de la monazite, exercée par le sulfure de sodium.
7. S.I. POL'KIN, V.I. ZHAVORONOK. V.I. SOLNYSHKIN et V.D. LUNIN — Flottation des silicates et oxydes au moyen d'un mélange d'acides gras à chaîne courte.
8. A.E. ZAKHOROV, P. ILIE, S.I. POL'KIN et V.I. SOLNYSHKIN — Réaction de sulfure de sodium avec le pyrochlore, le zircon et la monazite, dans la flottation à l'oléate de sodium.
9. S.F. KUZ'KIN, S.A. PARSHENKOV, V.I. SOLNYSHKIN et G.A. KHAN — Etude, par la spectrographie, à l'infra-rouge, des formes de la fixation de l'acide oléique et de l'agrégation en grains dans les minéraux oxydés.

Le présent ouvrage est conçu à l'adresse des chercheurs scientifiques et des ingénieurs, engagés dans le domaine de la concentration des minéraux par voie de flottation.

ANNALES DES MINES DE FRANCE

Mai 1967.

M. Houot, dans son article « Traitement des minerais de cuivre », expose les grandes options actuelles de valorisation des minerais de cuivre dans le monde.

MM. Girardier et Masson nous entretiennent du « Moteur solaire face au moteur diesel ».

M. Callot nous livre quelques « Réflexions sur le « Développement minier en pays neuf ».

REVUE DE LA SOCIETE ROYALE BELGE DES INGENIEURS ET DES INDUSTRIELS

Février 1967.

Sommaire :

Taille d'entreprises dans un grand marché. Cycle d'exposés des 7, 13, 20 et 27 janvier 1966 :

— Introduction, par E. Wittmann.
— Le problème de la taille des entreprises dans la Communauté Economique Européenne, par J.L. Goossens.
— Discussion sur la notion de taille critique, par R. Dungelhoeff.
— La détermination de la taille critique d'une entreprise, par Y. Heissler.
— La taille des entreprises, par St. Legrand.
— La taille des entreprises à la lumière des possibilités de financement et de l'incidence de la fiscalité, par M. Anspach.
— La recherche et le développement comme facteurs de dynamisme et de survie des entreprises, par B. Van Ommeslaghe.
— Synthèse, par R. Dungelhoeff.
— Conclusions, par E. Wittmann.

INSTITUT BELGE DE NORMALISATION

L'institut belge de normalisation (IBN) annonce les publications suivantes :

— 2e Addendum à NBN 301 — Appareils domestiques de chauffage. Poêles métalliques à combustible minéral solide (2e édition) (form. A4, 1 p.). Distribué gratuitement, sur demande, aux possesseurs de la norme NBN 301.

L'objet du 2e addendum est de proroger la dérogation (1er addendum) à l'article 2.12 de la norme NBN 301 — Appareils domestiques de chauffage. Poêles métalliques à combustible minéral solide — concernant la contenance minimale du cendrier, jusqu'à la mise en vigueur de la 3e édition de la norme NBN 301, actuellement en préparation.

— Addendum à NBN 603 — Machines-outils. Symbolisation des indications figurant sur les machines-outils (form. A4, 1 p.). Prix : 20 F par exemplaire bilingue.

Cet addendum, rédigé par la Société belge des mécaniciens (SBM), a pour but d'adapter la Norme Belge NBN 603-1963 à la Recommandation ISO/R 368 — Symbolisation des indications figurant sur les machines-outils —, de l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO).

— NBN 671 — Dessins. Roues dentées (form. A4, 6 p., 11 fig., 2 tabl.). Prix : 60 F par exemplaire unilingue.

Après les principes de base de la représentation complète des roues dentées, c'est-à-dire conforme aux conventions habituelles du dessin, la norme donne, sous forme de tableaux, les représentations simplifiée et symbolique des engrenages et des roues à chaîne, illustrées de divers cas d'application.

Les publications de l'IBN peuvent être obtenues contre paiement de leur prix, majoré de la taxe de transmission si celle-ci est due, au C.C.P. n° 633.10.

BELGISCH INSTITUUT VOOR NORMALISATIE

Het Belgisch instituut voor normalisatie (BIN) kondigt de volgende publikaties aan :

— 2e Addendum aan NBN 301 — Verwarmingstoestellen voor huishoudelijk gebruik. Metalen kachels met vaste minerale brandstoffen (2e uitgave) (form. A4, 1 blz.). Op aanvraag, gratis toegezonden aan de bezitters van norm NBN 301.

Het 2e addendum heeft tot doel de afwijking (1e addendum) aan artikel 2.12 van de norm NBN 301 — Verwarmingstoestellen voor huishoudelijk gebruik. Metalen kachels met vaste minerale brandstoffen — betreffende de minimale inhoud van de asbak, te verlengen totdat de 3e uitgave van norm NBN 301, die thans wordt voorbereid, van kracht is.

— Addendum aan NBN 603 — Gereedschapsmachines. Symbolen voor de aanduidingen op gereedschapsmachines (form. A4, 1 blz.). Prijs : 20 F per tweetalig exemplaar.

Dit addendum, opgesteld door de Belgische vereniging van werktuigkundigen (SBM), heeft tot doel de Belgische Norm NBN 603-1963 aan te passen aan Aanbeveling ISO/R 368 — Symbolen voor de aanduidingen op gereedschapsmachines — van de Internationale Organisatie voor Normalisatie (ISO).

— NBN 671 — Tekeningen. Tandwielen (form. A4, 6 blz., 11 fig., 2 tab.). Prijs : 60 F per eentalig exemplaar.

Na de basisprincipes van de volledige voorstelling van de tandwielen, dat wil zeggen in overeenstemming met de gebruikelijke overeenkomsten van de tekening, geeft de norm, onder vorm van tabellen, de vereenvoudigde en symbolische voorstelling van de tandwielen en van de kettingwielen, die met diverse toepassingsgevallen zijn aangevuld.

Men kan de publikaties van het BIN verkrijgen tegen betaling van hun prijs, verhoogd met de overdrachttaks indien deze verschuldigd is, op P.C.R. nr 633.10.

ANNALES DES MINES DE BELGIQUE

ORGANE OFFICIEL

de l'Institut National de l'Industrie Charbonnière et de l'Administration des Mines

Editeur : EDITIONS TECHNIQUES ET SCIENTIFIQUES
rue Borrens, 37-41, Bruxelles 5 - Tél. 47.38.52 - 48.27.84

NOTICE

Les « Annales des Mines de Belgique » paraissent mensuellement. En 1965, 1740 pages de texte, ainsi que de nombreuses planches hors texte, ont été publiées.

L'Institut National de l'Industrie Charbonnière (Inichar) assume la direction et la rédaction de la revue. Celle-ci constitue un véritable instrument de travail pour une partie importante de l'industrie nationale en diffusant et en rendant assimilable une abondante documentation :

1) Des statistiques très récentes, relatives à la Belgique et aux pays voisins.

2) Des mémoires originaux consacrés à tous les problèmes des industries extractives, charbonnières, métallurgiques, chimiques et autres, dans leurs multiples aspects techniques, économiques, sociaux, statistiques, financiers.

3) Des rapports réguliers, et en principe annuels, établis par des personnalités compétentes, et relatifs à certaines grandes questions telles que la technique minière en général, la sécurité minière, l'hygiène des mines, l'évolution de la législation sociale, la statistique des mines, des carrières, de la métallurgie, des cokeries, des fabriques d'agglomérés pour la Belgique et les pays voisins, la situation de l'industrie minière dans le monde, etc..

4) Des traductions, résumés ou analyses d'articles tirés de revues étrangères

5) Un index bibliographique résultant du dépouillement par Inichar de toutes les publications paraissant dans le monde et relatives à l'objet des Annales des Mines

Chaque article est accompagné d'un bref résumé en français, néerlandais, allemand et anglais.

En outre, chaque abonné reçoit gratuitement un recueil intitulé « Administration et Jurisprudence » publiant en fascicules distincts rassemblés dans une farde cartonnée extensible, l'ensemble des lois. arrêtés, réglements, circulaires, décisions de commissions paritaires, de conférences nationales du travail ainsi que tous autres documents administratifs utiles à l'exploitant. Cette documentation est relative non seulement à l'industrie minière, mais aussi à la sidérurgie, à la métallurgie en général, aux cokeries, et à l'industrie des synthèses, carrières, électricité, gaz, pétrole, eaux et explosifs.

Les abonnés aux « Annales des Mines » peuvent recevoir **gratuitement** les Bulletins Techniques de l'Institut National de l'industre Charbonnière (Inichar) : « Mines », « Houille et Dérivés » et « Préparation des Minerais ». Les demandes sont à adresser à Inichar, 7. boulevard Frère-Orban, Liège.

* * *

N.B. — *Pour s'abonner, il suffit de virer la somme de 600 francs (650 francs belges pour l'étranger) au compte de chèques postaux n° 1048.29 des Editions Techniques et Scientifiques, rue Borrens 37-41, à Bruxelles 5.*
Tous les abonnements partent du 1er janvier.

Tarifs de publicité et numéro spécimen gratuit sur demande.

Imprimerie Robert LOUIS, s.p.r.l., 37-41, rue Borrens, Bruxelles 5